

J E S C

特別高圧架空電線路を市街地等に 施設する場合の施設要件

J E S C E 2 0 1 0 (2 0 0 0)

平成12年 8月28日 制定
令和3年9月7日 廃止

日本電気技術規格委員会

制定・改定の経緯

平成 12 年 8 月 28 日 制定

平成 24 年 10 月 10 日 確認

平成 29 年 10 月 3 日 確認

令和3年9月7日 廃止

目 次

| | |
|---|----|
| 「特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件」(JESC E2010) …… | 1 |
| JESC E2010 解 説 …… | 2 |
| 1. 制定経緯 …… | 2 |
| 2. 制定根拠 …… | 3 |
| 3. 規格の説明 …… | 6 |
| 4. 関連資料 …… | 7 |
| 別紙 1. 170kV未満の特別高圧架空電線路の市街地等における施設条件 | |
| 別紙 2. 特別高圧架空電線路の設備推移 | |
| 別紙 3. 特別高圧架空電線路の設備事故等の実態 | |
| 別紙 4. 電線路の損壊等による危険の防止に対する施設条件の検討 | |
| 別紙 5. 線下火災による著しい供給支障の可能性検討 | |
| 別紙 6. 径間制限に関する断線の可能性検討 | |
| 別紙 7. 海外の規格基準との比較 | |
| 日本電気技術規格委員会規格について …… | 35 |
| 規格制定に参加した委員の氏名 …… | 37 |

日本電気技術規格委員会規格

特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件

J E S C E 2 0 1 0 (2 0 0 0)

1. 適用範囲

この規格は、特別高圧架空電線路を市街地その他人家の密集する地域に施設する場合の施設要件について規定する。

2. 技術的規定

2. 1 使用電圧170kV以上の特別高圧架空電線路を市街地その他人家の密集する地域に施設する場合の施設要件

使用電圧が170kV以上の特別高圧架空電線路を市街地その他人家の密集する地域に施設する場合は、次の各号によること。

- 一 電線路は、回線数2以上、又は当該電線路の損壊により著しい供給支障を生じないものであること。
- 二 支持物には、鉄塔を使用すること。
- 三 電線を支持するがいし装置には、アークホーンを取り付けた懸垂がいし又は長幹がいしを使用すること。
- 四 電線には、断面積240mm²以上の鋼心アルミより線又はこれと同等以上の引張強さ及び耐アーク性能を有するより線を使用すること。
- 五 電線を引留める場合には、圧縮型クランプ又はクサビ型クランプ若しくはこれと同等以上の性能を有するクランプを使用すること。
- 六 懸垂がいし装置により電線を支持する部分にはアーマロッドを取り付けること。
- 七 電線には、圧縮接続による場合を除き、径間の途中において接続点を設けないこと。
- 八 径間長は、600m以下であること。
- 九 電線路には、架空地線を施設すること。
- 十 電線路には、電路に地絡を生じた場合又は短絡した場合に、1秒以内、かつ、電線がアーク電流により溶断する恐れのないよう電路を遮断できる装置を設けること。
- 十一 電線の地表上の高さは、10mに35kVを超える10kV又はその端数ごとに12cmを加えた値以上であること。
- 十二 支持物には、危険である旨の表示を見やすい箇所に設けること。

2. 2 使用電圧170kV未満の特別高圧架空電線路を市街地その他人家の密集する地域に施設する場合の径間長制限

使用電圧が170kV未満の特別高圧架空電線路を市街地その他人家の密集する地域に支持物に鉄塔を使用して施設する場合であって、電線に断面積160mm²以上の鋼心アルミより線又はこれと同等以上の引張強さ及び耐アーク性能を有するより線を使用し、かつ、電線が風又は雪による揺動により短絡の恐れのないように施設する場合の径間長は600m以下とすることができる。

J E S C E 2 0 1 0 「特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件」解説

平成29年10月に見直しを行い、本文の改定を行う必要がないことを確認した。

なお、本解説での電気設備の技術基準の解釈（以下、「電技解釈」という。）の条項は、規格制定時の電技解釈の条項番号を示す。

1. 制定経緯

1.1 170kV以上の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件

電気設備の技術基準を定める省令（以下、「省令」という。）第40条では「特別高圧架空電線路は、その電線がケーブルである場合を除き、市街地その他人家の密集する地域に施設してはならない。ただし、断線又は倒壊による当該地域への危険の恐れがないように施設するとともに、その他の絶縁性、電線の強度等に係る保安上十分な措置を講ずる場合は、この限りでない。」と規定し、これに関連して、電技解釈第101条に電圧が170kV未満の特別高圧架空電線路の施設条件を規定しているが（「別紙1」参照）、170kV以上の電線路（以下、「超高圧送電線」という。）については施設条件が規定されておらず、実質的には施設が禁止されている。

また、省令第48条第1項では「使用電圧が170kV以上の特別高圧架空電線路は、市街地その他人家の密集する地域からの火災による当該電線路の損壊によって電気事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼす恐れがないよう、当該地域に施設してはならない。」と規定し、超高圧送電線の施設を禁止している。

しかしながら、近年市街地化は超高圧送電線の周辺にまで進展してきており、建設当初は市街地その他人家の密集する地域（以下、「市街地等」という。）の定義に該当しない山野等であった都市近郊の送電線の周辺が開発されることにより、これらの省令の規制対象となり省令への適合維持が困難となる事例が生じてきている。

一方、規定の主旨である「周囲に与える危険の防止」及び「著しい供給支障の防止」に関しては、特別高圧架空電線路の設備強化・保護技術の進歩等によりその可能性は従前に比べ大幅に減少している。

これらの状況から、超高圧送電線の市街地等への施設の可能性について調査・検討した結果、施設条件を強化することにより施設可能との結果を得たので、超高圧送電線の市街地等における施設条件を規格として制定した。

1.2 170kV未満の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の径間長制限

170kV未満の特別高圧架空電線路については、その周辺が開発等により、省令第40条の規制対象となっても、上記のとおり電技解釈第101条に規定する施設条件（「別紙1」参照）によれば施設は可能であるが、その施設条件のうち径間長の制限が400m（支持点の水平間隔が4m未満の場合は250m。）となっており、これを超えるものは支持物の追加や建替が必要となる。

この支持物の追加や建替が立地事情等で困難な事例が生じてきているため、径間長制限の緩和の可能性について調査・検討した結果、電線の断線に対しての施設条件を強化することで市街地等以外の箇所での制限値である600mまで緩和可能との結果を得たので、この規格を制定した。

2. 制定根拠

2.1 170kV以上の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件

超高圧送電線の市街地等における施設について、以下のとおり調査・検討した。

(1) 超高圧送電線の設備実態

昭和27年に275kV送電が開始されて以来、超高圧送電線の設備量は急速に増加し、現在（平成9年度末）では特別高圧架空電線路の設備亘長（約83千km）の24%と省令で市街地等への施設制限電圧が170kVと規定された昭和43年（設備亘長の8%）に比べその割合が著しく増加している。

また、その設備は2回線化、支持物への鉄塔の採用、耐雷設備の整備及び高速保護装置の採用等により下位電圧の送電線に比べ、高い信頼性を有するものになっている。（詳細「別紙2」参照）

(2) 超高圧送電線の設備事故等の実態

a. 設備事故

超高圧送電線の設備損壊事故は、最近10年間では支持物損壊、電線の断線とも全国で年平均約1件が発生しているのみで、亘長100kmの送電線に換算すると損壊事故の発生確率は、支持物損壊約1件／210年、断線約1件／190年と非常に小さなものである。

また、省令第48条第1項の規制理由としている線下建物火災による電線の断線事故は最近の10年間で発生していない。（詳細「別紙3」参照）

b. 供給支障事故

超高圧送電線の事故による供給支障事故（供給支障時間が1分以上のもの）は、最近の10年間で13件発生しているが、そのうち8件は供給支障時間が10分以内のものである。（詳細「別紙3」参照）

c. 電気火災、感電事故

特別高圧架空電線路による電気火災事故は最近の10年間で1件発生しているのみで、この1件は山林火災であり建物に火災を起こしたものはない。

超高圧送電線による感電事故は10年間で6件発生しているが、その原因はクレーン車等の接触によるもの4件、自殺によるもの2件となっている。

なお、特別高圧架空電線路による感電事故は設備量の増加、線路周辺の市街化が進む中で着実に減少してきている。（詳細「別紙3」参照）

(3) 電線路の損壊等による危険の防止に対する施設条件検討

省令第40条ただし書きでは、下記の項目に対して十分な施設条件である場合は市街地等への施設を認めている。

- ・支持物の倒壊の防止
- ・電線の断線の防止
- ・がいしの閃絡に係る保安措置
- ・電線の強度に係る保安措置
- ・その他の保安措置

したがって、ここではこれらの項目を十分満たす施設条件について検討を行うこととし、表1の具体項目及び観点に基づき検討した。

検討結果は以下のとおりであり、技術的規定に示す施設条件によれば上記項目を十分満たすとの結論を得た。（詳細「別紙4」参照）

表1. 検討項目と検討の観点

| 検 討 項 目 | 検 討 の 観 点 | |
|---------------|--|---|
| 支持物の倒壊の防止 | <ul style="list-style-type: none"> ・適用支持物種類 ・支持物の強度 | <ul style="list-style-type: none"> ・種類ごとの信頼性 ・強風，着雪時強度 |
| 電線の断線の防止 | <ul style="list-style-type: none"> ・適用電線の種類・強度 ・保護装置の遮断時間 ・径間長の制限 ・架空地線の施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・強風，着雪による機械的断線防止 ・電線揺動（強風，着雪）による短絡断線防止 ・線下火災による断線防止 ・雷撃による断線防止 |
| がいしの閃絡に係る保安措置 | <ul style="list-style-type: none"> ・雷撃によるがいし連の断連，電線把持部電線溶断 | <ul style="list-style-type: none"> ・がいし沿面閃絡の防止 ・クランプ－電線間アーク溶断防止 |
| 電線の強度に係る保安措置 | <ul style="list-style-type: none"> ・電線接続部の強度 ・電線引留部の強度 | <ul style="list-style-type: none"> ・接続方法 ・引留方法 |
| その他の保安措置 | <ul style="list-style-type: none"> ・昇塔による感電 ・電線の地上高 | <ul style="list-style-type: none"> ・昇塔の防止 ・重機類の接触防止 |

① 支持物の倒壊の防止

市街地等は風が増速したり，山崩・雪崩が発生するような地形であることは考えられず，また，省令に規定する風圧荷重のベースとなる40m/sという風速は気象官署における観測記録からみても十分安全な値であり，更に市街地等においては電線に着雪しにくいように対策を施すように規定されていることから，支持物は省令及び電技解釈に基づき設計された鉄塔を使用すれば十分安全であるといえる。

② 電線の断線の防止

電線に鋼心アルミより線240mm²又はこれと同等以上の引張強さを有するものを使用し，径間長を600m以下とすれば，異常な強風，着雪による荷重にも十分な強度を有している。

また，超高压送電線では電線相互間の間隔が大きいことから，径間長が600m以下であれば風，着雪による電線の揺動により短絡する可能性は小さく，万一短絡が発生した場合にも電路を高速で遮断するかあるいは耐アーク性能の大きい電線を使用すれば断線を防止できる。

更に，架空地線を設置すれば電線への直接雷撃を防止でき，雷撃による電線の損傷も防止できる。

線下火災による電線の断線については，最近10年間で断線実績もなく，また鋼心アルミより線は耐熱性が大きいこと，及び超高压送電線は火災源となる建造物から3m以上の水平距離を確保することになっていること等から断線の可能性は極めて小さい。

③ がいしの閃絡に係る保安措置

雷撃によるがいしの断連、電線把持部の電線溶断に対しては、アークホーンの施設によりがいしの沿面閃絡を防止できることから、断連の恐れはない。

また、耐張がいし装置においては電線との接触面積の大きい圧縮型又はクサビ型クランプを使用し、懸垂がいし装置においては把持部の電線にアーマロッドを取り付ければ、把持部における電線の溶断の可能性はほとんどない。

④ 電線の強度に係る保安措置

最近の10年間では、電線の接続箇所又は電線の把持方法の不良による断線事故はないが、より万全を期すために、現状技術で最も信頼性の高い方法である、電線を径間内で接続する場合には圧縮接続、電線を引き留める場合には圧縮型又はクサビ型クランプを使用することが望ましい。

⑤ その他の保安措置

昇塔による感電に対しては、省令第24条に容易に昇塔できないように対策を施すことが規定されており、合わせて危険表示により注意喚起を行えば十分と考える。

電線の地上高は170kV未満の特別高圧架空電線路に対する規定を延長すると表2の値になる。電線の地上高が低いと重機等の接触による感電の可能性が増すが、重機類の高さは100mにも及ぶものもあり、全てに対処することは困難である。

表2の値は、一般箇所における地上高の規定に比べて十分高くなっており、また汎用的なユニッククレーン車や掘削機械では接触しない高さになっていることから妥当な値と考える。

表2. 電線地上高算定値

| 使用電圧(kV) | 187kV | 220kV | 275kV | 500kV |
|---------------|-------|-------|-------|---------------|
| 地上高(m) | 11.92 | 12.28 | 12.88 | 15.64(約23~25) |
| (参考)一般部規定値(m) | 6.36 | 6.72 | 7.44 | 10.08 |

(注) () 内は電界強度制限(省令第27条)より決まる値

(4) 線下火災による著しい供給支障発生の防止に対する施設条件検討

超高圧送電線の市街地等への施設禁止の目的の1つが線下火災によって電線が断線し、著しい供給支障が発生することを防止することである。

しかし、2回線送電線の場合は線間間隔が大きいこと等から両回線とも断線する可能性は極めて小さく、またループ系統のように供給源が2箇所ある系統では、1線路に損壊事故が発生しても供給支障には至らない。したがって、このようなケースでは市街地等への施設を認めても問題ない。(詳細「別紙5」参照)

(5) 海外の規格基準の調査

アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、カナダの規格基準を調査した結果、超高圧送電線の市街地等への施設を禁止する規定は無い。(詳細は「別紙7」参照)

2.2 170kV未満の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の径間長制限

(1) 断線の恐れに対する施設条件の検討

径間長制限の主旨は、強風、着雪等の異常気象時の電線の断線を防止しようとするものである。したがって、ここでは強風及び着雪時に電線が機械的にあるいは短絡により断線を起こさない施設条件について検討を行った。

その結果、電線を鋼心アルミより線160mm²相当以上の強度及び耐アーク性能を有するものとし、かつ、風による短絡防止措置を施せば、径間長を600mとしても現行電技解釈の規定以上の安全性を確保できる。

(2) 海外の規格基準の調査

アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、カナダの規格基準を調査した結果、市街地等における径間長を制限する規定は無い。（詳細は「別紙7」参照）

3. 規格の説明

3.1 170kV以上の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の施設要件

近年超高圧送電線の周辺についても市街地化してきている事例が増えているが、これを地中化したりルートを変更する等の対策を行うことは、立地的、技術的及び経済的にも困難である場合が多い。

この規格はこのような場合における超高圧送電線の改修基準として規定したもので、省令第40条、第48条第1項に規定する特別高圧架空電線路の市街地等への施設禁止の原則を変更するものではない。

超高圧送電線は下位電圧の電線路に比べてその信頼度は十分高いが、設備規模が大きく、万一支持物の倒壊、断線等の設備損壊事故が発生した場合の危険の及ぶ範囲が広いと考えられることから、その施設条件は下位電圧の電線路に比べて格段に厳しいものとしている。

3.2 170kV未満の特別高圧架空電線路を市街地等に施設する場合の径間長制限

径間長が長くなると風圧荷重や着雪荷重による張力断線、あるいは短絡の発生する可能性が大きくなり、現行規定により施設したものに比べて信頼度が低下することが考えられる。したがって、径間長制限の変更に当たっては、少なくとも現行規定の信頼度以上となるよう、電線の引張強さを規定するとともに、短絡による断線の恐れがないように施設することを条件とした。

4. 関連資料

別紙1. 170kV未満の特別高圧架空電線路の市街地等における施設条件

別紙2. 特別高圧架空電線路の設備推移

別紙3. 特別高圧架空電線路の設備事故等の実態

別紙4. 電線路の損壊等による危険の防止に対する施設条件の検討

別紙5. 線下火災による著しい供給支障の可能性検討

別紙6. 径間制限に関する断線の可能性検討

別紙7. 海外の規格基準との比較p

170kV未満の特別高圧架空電線路の市街地等における施設条件

| 項目 | 施設条件 |
|-------|---|
| がいし装置 | <p>以下のいずれかのものを使用すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・50%衝撃閃絡電圧の値が近接部分の110%以上のもの（使用電圧が130kV以上の場合は105%）。 ・アークホーンを取り付けた懸垂がいし，長幹がいし，LPがいし。 ・2連以上の懸垂がいし，長幹がいし又は2個以上のLPがいし。 |
| 支持物 | 鉄柱（鋼板組立柱を除く），鉄筋コンクリート柱又は鉄塔を使用すること。 |
| 電線 | <p>使用電圧の区分ごとに下記の強さ以上の電線を使用すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・100kV未満・・・・・・・・引張強さ21.67kNのより線又は断面積55mm²の硬銅より線 ・100kV以上130kV未満・・・・引張強さ38.05kNのより線又は断面積100mm²の硬銅より線 ・130kV以上・・・・・・・・引張強さ58.84kNのより線又は断面積150mm²の硬銅より線 |
| 電線地上高 | <p>使用電圧の区分ごとに下記の値以上であること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・35kV以下・・・・10m。 ・35kV超過・・・・10mに35kVを超える10kV又はその端数ごとに12cmを加えた値。 |
| 径間長 | <p>使用する支持物の種類ごとに下記の値以下であること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A種鉄柱，A種鉄筋コンクリート柱・・・・75m ・B種鉄柱，B種鉄筋コンクリート柱・・・・150m ・鉄塔・・・・400m以下（支持点の水平間隔が4m未満の場合は250m。）であること。 |
| 保護装置 | 使用電圧が100kVを超える特別高圧架空電線路には，地絡又は短絡を生じた場合に1秒以内に電路からしゃ断できる装置を設けること。 |
| 危険の表示 | 支持物に危険である旨の表示を設けること。 |

特別高圧架空電線路の設備推移

1. JESC E2010(2000)制定時

(1) 設備量の推移

昭和27年に275kV送電が開始されて以来、超高圧送電線の設備量は市街地等における制限電圧が規定された昭和38年では、設備亘長の6.7% (3,560km)、制限電圧が現在の電圧に改訂された昭和43年では8.3% (4,760km)であったものが、現在では24.3% (20,250km、うち500kVが6,470km)と大きな割合を占めるようになってきている。(図1)

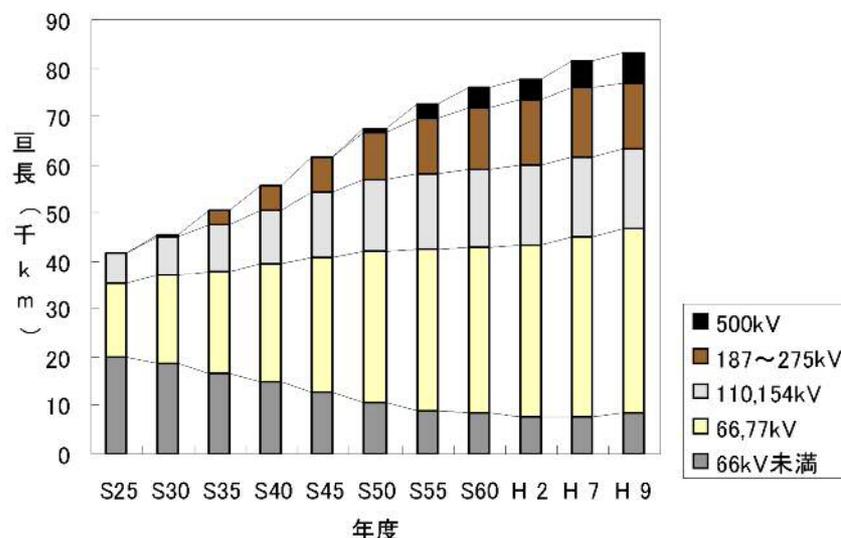


図1. 送電線亘長の推移 (電力10社+電発)

(2) 使用支持物種類の推移

支持物では昭和26年の9電力発足時には木柱が65%を占めていたが、その後の需要増に伴う高電圧化、供給信頼度の向上対策等に伴い鉄塔化が進み、現在では鉄塔が約80%を占め、超高圧送電線ではほぼ100%鉄塔になっている。(下表)

表1. 支持物構成の変化 (電力10社+電発)

| 年度 | 支持物種類別基数 (千基) | | | | |
|-----|---------------|-------------|------------|--------------|-------------|
| | 鉄塔 | 鉄柱 | コン柱 | 木柱 | 計 |
| S40 | 148.3 (42.3) | 36.4 (10.4) | 15.1 (4.3) | 151.2 (43.1) | 351.0 (100) |
| S50 | 200.3 (62.2) | 39.8 (12.4) | 14.9 (4.6) | 66.8 (20.8) | 321.8 (100) |
| S60 | 230.2 (75.2) | 44.0 (14.4) | 20.0 (6.5) | 12.0 (3.9) | 306.2 (100) |
| H 2 | 235.4 (77.2) | 40.5 (13.3) | 24.5 (8.0) | 4.4 (1.4) | 304.8 (100) |

(注) 出典：電気事業20, 30, 40年の統計

(3) 平均径間長の推移

これらの状況から径間長も次第に長くなり、特に、66~154kV送電線で急速な伸びを示し現在では平均径間長が280mに達している。

また、500kV送電線では平均径間長が400mを超えている。

(図2)

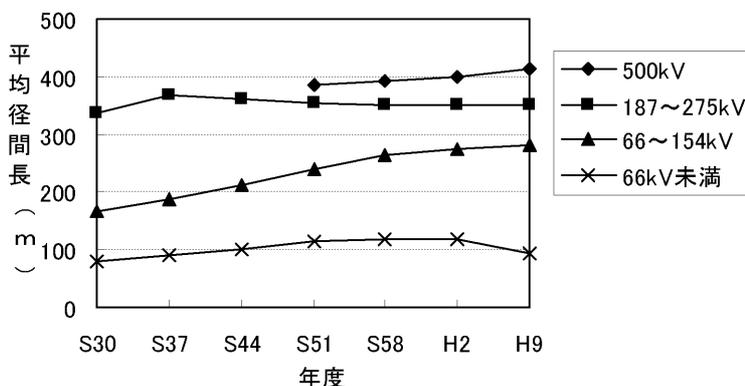


図2. 平均径間長の推移 (電力9社)

(4) 回線数の推移

電線路の回線数は、2回線化が進み、現在では66～154kVで78%、超高圧送電線で92%となっている。これにより、電線路の供給支障に対する信頼度は格段に向上してきている。

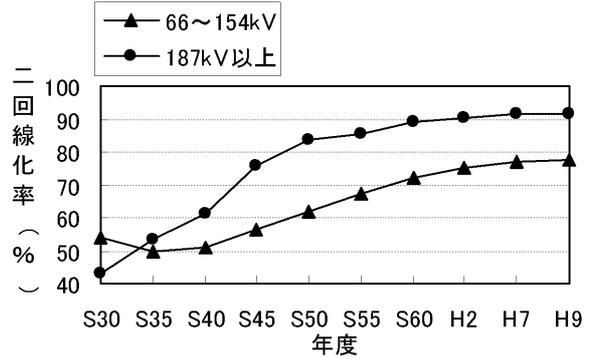


図3. 2回線化率の推移(亘長, 回線延長より推定)

(5) 設備の実態

以上の結果、66kV以上の特別高圧架空電線路の設備は下表のようになっている。

表2. 特別高圧架空送電線の設備実態 (電力10社+電発：平成9年度末)

| | | 66～154kV | 187～275kV | 500kV |
|------|----------|---|---|--|
| 設備量 | 亘長 | 54.0千km | 13.8千km | 6.5千km |
| | 支持物基数 | 194.3千基 | 39.3千基 | 15.7千基 |
| 設備実態 | 2回線化率 | 78% | 91% | 93% |
| | 支持物種類別構成 | <ul style="list-style-type: none"> 鉄塔 91.2% 鉄柱 8.0% 木・コン柱 0.8% | <ul style="list-style-type: none"> 鉄塔 ≒100% 鉄柱 (21基) | <ul style="list-style-type: none"> 鉄塔 100% |
| | 電線種類・強さ | <ul style="list-style-type: none"> HDCC22mm²以上 | <ul style="list-style-type: none"> ACSR240mm²以上 | <ul style="list-style-type: none"> ACSR410mm² 4導体以上 (一部ACSR240mm² 4導体, ACSR810mm² 3導体) |
| | 耐雷設備 | <ul style="list-style-type: none"> 架空地線施設率 94% AH施設率 92% | <ul style="list-style-type: none"> 架空地線施設率 ≒100% (1～2条) AHを完備 | <ul style="list-style-type: none"> 架空地線施設率 100% (2～3条) AHを完備 |
| | 保護装置遮断時間 | <ul style="list-style-type: none"> 3秒以内 | <ul style="list-style-type: none"> 0.1秒以内 (一部0.12秒以内) | <ul style="list-style-type: none"> 0.06秒以内 |

2. 平成28年（2016年）確認結果（電気事業連合会 設備実態調査データより）

（1）設備量の推移

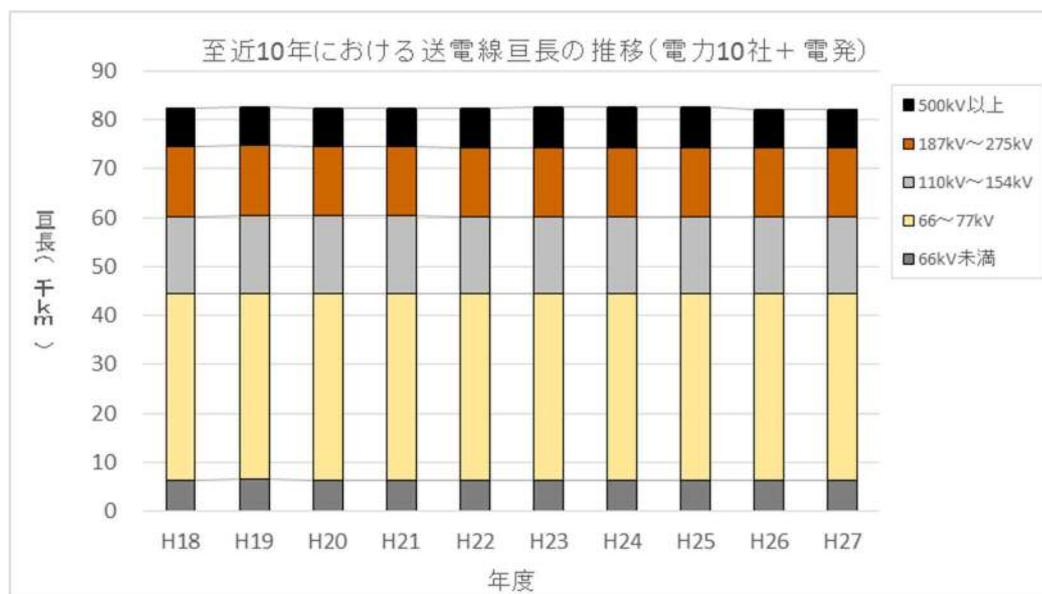


図4. 送電線亘長の推移（電力10社+電発）

設備量の推移については、至近10ヶ年はほぼ横ばい。

超高压送電線の割合としては、26.9%（500kV以上：7,959km, 187kV～275kV：14,126km）と制定時より微増となっているが傾向の変化はなし。

（2）使用支持物種類の推移

表3. 支持物構成の変化（電力10社+電発）

| 年度 | 支持物種別基数（千基） | | | | 計 |
|-----|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| | 鉄塔 | 鉄柱 | コン柱 | 木柱 | |
| S40 | 148.3 (42.3) | 36.4 (10.4) | 15.1 (4.3) | 151.2 (43.1) | 351.0 (100) |
| S50 | 200.3 (62.2) | 39.8 (12.4) | 14.9 (4.6) | 66.8 (20.8) | 321.8 (100) |
| S60 | 230.2 (75.2) | 44.0 (14.4) | 20.0 (6.5) | 12.0 (3.9) | 306.2 (100) |
| H2 | 235.4 (77.2) | 40.5 (13.3) | 24.5 (8.0) | 4.4 (1.4) | 304.8 (100) |
| H18 | 244.5 (80.3) | 29.7 (9.8) | 29.9 (9.8) | 0.3 (0.1) | 304.5 (100) |
| H27 | 243.3 (80.0) | 28.3 (9.3) | 32.7 (10.7) | 0.1 (0.0) | 304.3 (100) |

規格制定以降、更に設備更新が進み、鉄塔割合が増加。傾向は変わらず超高压送電線ではほぼ100%鉄塔となっている。

(3) 平均径間長の推移

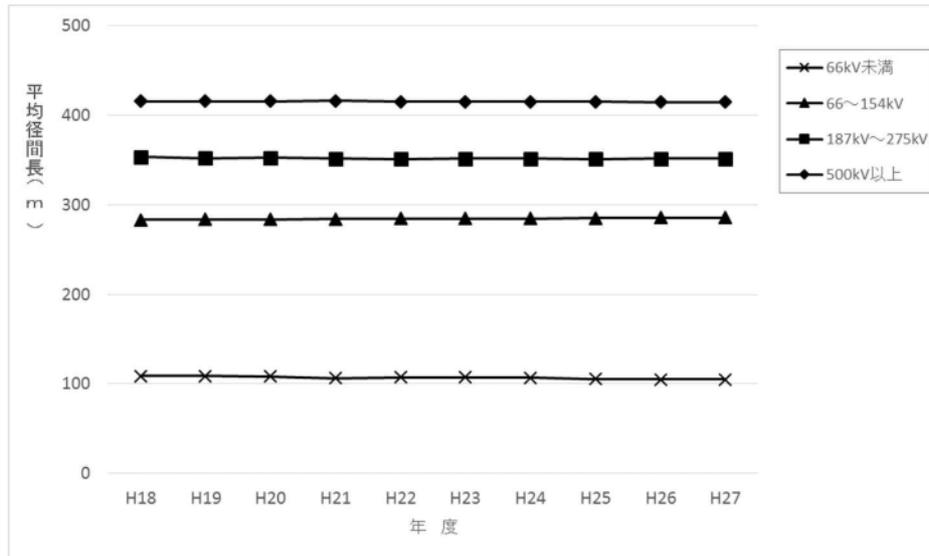


図5. 平均径間長の推移 (電力10社+電発)

設備実態調査データにおける鉄塔基数，互長より推定。電圧別の平均径間長はおおむね500kV以上：415m程度，187kV～275kV：352m，66kV～154kV：285m，66kV未満：106mであり，規格制定以降より傾向に大きな変更はなし。

(4) 回線数の推移

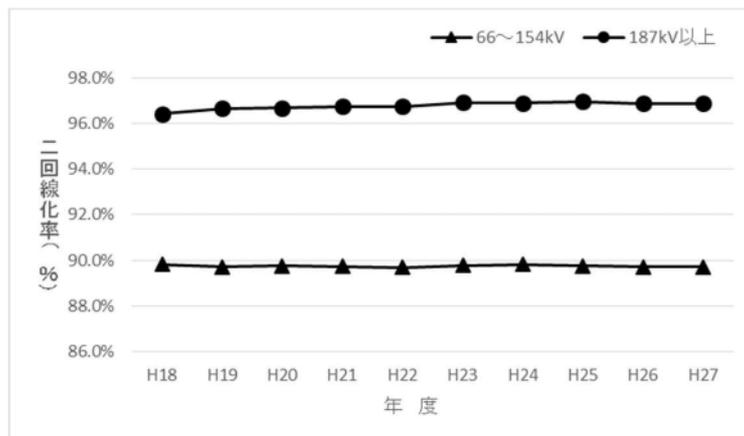


図6. 2回線化率の推移 (電力10社+電発)

設備実態調査データにおける互長，回線延長より推定。2回線化率については継続して進展し，66kV～154kVでは90%程度，187kV以上では97%程度と設備信頼度は更に向上している。

3. 根拠データの確認結果

各種根拠データについて規格制定以降の状況を確認した結果，設備実態の傾向に変わりがないこと，設備信頼度については更に向上していることを確認した。(適用の電線種類・耐雷設備・保護装置遮断時間についても各社への聞き取りにより傾向に変わりがないことを確認)

よって規格を継続する条件を満たしているものと判断する。

特別高圧架空電線路の設備事故等の実態

1. JESC E2010(2000) 制定時

(1) 設備事故等

① 支持物損壊事故

特別高圧架空電線路の支持物損壊事故は設備改善等に伴い、近年著しく減少してきている。特に、超高圧送電線では、支持物に鉄塔を使用していること及び強度の大きい電線を使用していること等により、最近の10年間（S63～H9年度、以下同じ）の事故率は100kmの送電線に換算すると約1件／210年と170kV未満の事故率（約1件／80年）に比べて著しく小さくなっている。

（図1）

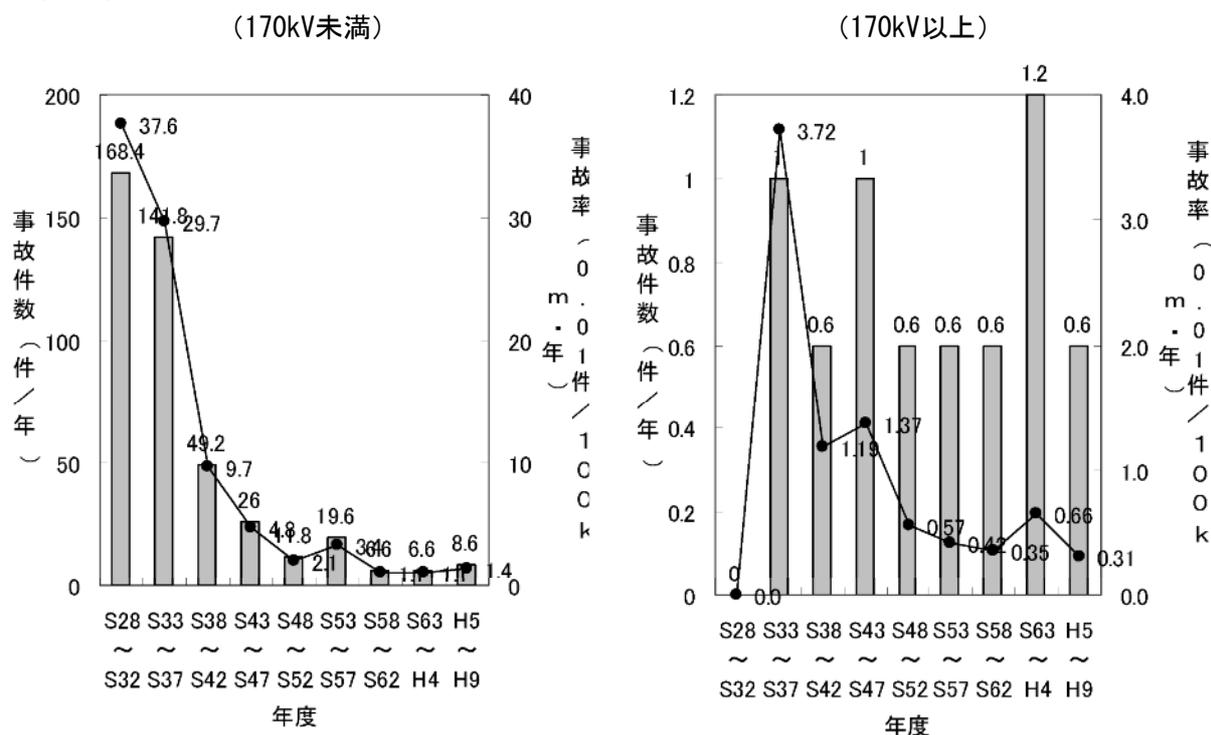


図1. 支持物損壊事故の推移（電力10社+電発：事故率亘長当たり）

最近10年間の超高圧送電線の鉄塔損壊事故の原因別内訳を表1に示す。

表1. 超高圧送電線の支持物損壊事故原因別内訳

| | 件数 | 備考 |
|-------|----|--------------------------|
| 風雨 | 3件 | ・異常風圧（2件），大雨による基礎変位と強風重畳 |
| 着氷雪 | 1件 | ・電線異常着雪による電線張力増 |
| 地震 | 1件 | |
| 山崩・雪崩 | 1件 | ・敷地地盤の地滑り |
| 波及事故 | 1件 | ・倒壊線路との交叉線路の支持物損壊 |
| その他 | 2件 | |

② 断線事故

断線事故についても電線の強度アップ、雷保護技術の進歩等により、近年著しく減少しており、特に超高圧送電線では最近10年間の事故率は亘長100kmの送電線に換算すると約1件／190年と170kV未満のもの（約1件／26年）に比べて著しく小さくなっている。（図2）

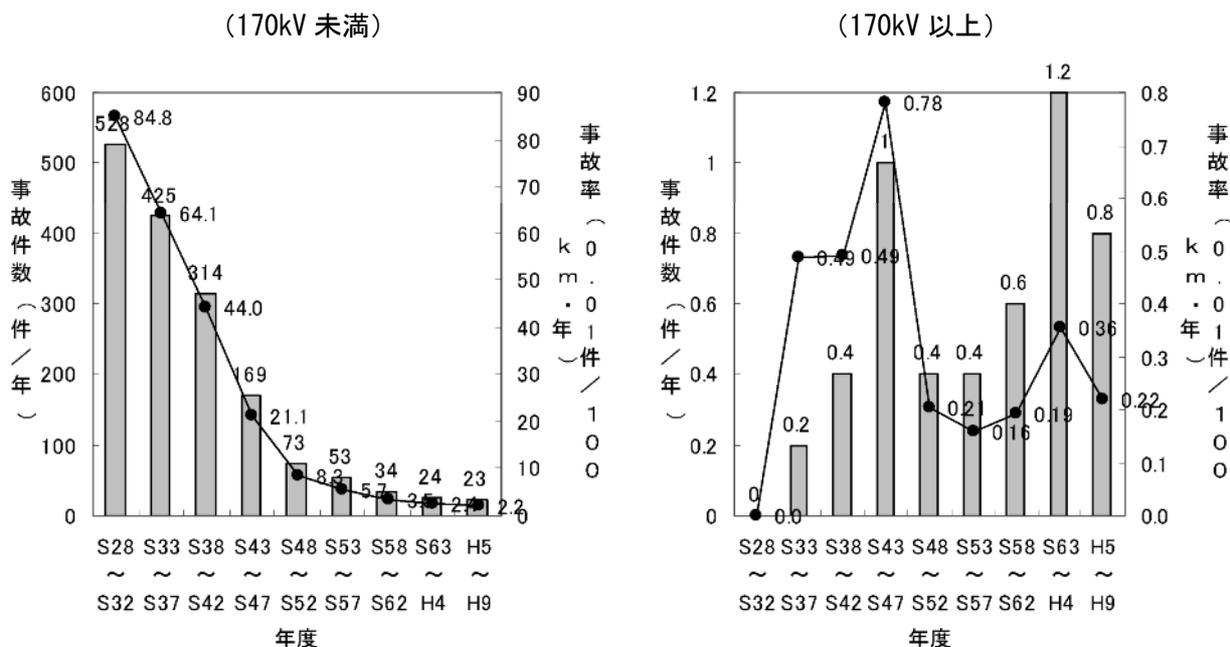


図 2. 断線事故の推移（事故率は回線延長当り：電力10社+電発）

最近10年間の超高压送電線の断線事故原因別内訳を表 2 に示す。

航空機接触等の機械的要因によるものが大半であり、地・短絡によるものはない。これは、超高压送電線では、電線間の間隔が下位電圧に比べて広く、かつ、電線サイズが大きいことが寄与していると思われる。なお、500kV送電線の断線はない。

表 2. 超高压送電線の断線事故原因別内訳

| 原因 | | 発生件数 | 電線種類 | 備考 |
|------|--------|------|--|----------------------------|
| 風雨 | 倒木接触 | 1件 | ACSR410mm ² | ・暴風による倒木の接触 |
| | 横振・飛来物 | 1件 | ACSR410mm ² | ・強風横振れによるジャンパ破断 |
| 着氷雪 | 張力破断 | 1件 | AC150mm ² | ・架空地線 |
| 公衆故意 | 航空機接触 | 3件 | ACSR330mm ² ACSR410mm ² | ・セスナ機接触，ヘリコプター接触 |
| | 銃砲弾接触 | 1件 | ACSR610mm ² | ・演習弾の接触 |
| 波及事故 | | 3件 | ACSR330mm ² | ・倒壊線路と交叉線路の断線（2件）鉄塔倒壊に伴う断線 |

③ 線下火災による電気事故

最近の10年間に線下火災による送電線事故は、建物火災によるもの4件、山林火災によるもの12件とその件数は非常に少ない。うち、超高压送電線では3件発生しているが建物火災によるものは1件のみである。なお、超高压送電線で断線に至ったものはない。（表 3）

表 3. 線下火災による事故実績（S63～H9：電力10社+電発）

| | 66～154kV | | 170kV以上 | |
|------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| | 発生件数 (件) | 事故率 (10 ⁻² 件/100km・年) | 発生件数 (件) | 事故率 (10 ⁻² 件/100km・年) |
| 建物火災 | 3 | 0.057 | 1 | 0.053 |
| 山林火災 | 10 | 0.189 | 2 | 0.106 |
| 計 | 13 [2] | 0.245 | 3 | 0.159 |

(注) [] 内は断線件数で内数

④ 重機等の接触による電気事故

重機等の接触による事故は、最近の10年間に66kV以上170kV未満の送電線で318件、超高压送電線で26件発生しており、その発生率は超高压送電線では66kV以上170kV未満の送電線に比べて約1/2（経過地補正後）となっている。

なお、重機等接触により断線に至ったものが15件あるが、超高压送電線では断線に至ったものはない。（表4）

表4. 重機類接触による事故実績（電力10社+電発）

| 66～154kV | | 170kV以上 | |
|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 発生件数 (件) | 事故率 (件/100km・年) | 発生件数 (件) | 事故率 (件/100km・年) |
| 318 [15] | 0.060 | 26 | 0.014 (0.034) |

(注) ・ () 内は山地率を170kV以上80%、170kV未満50%としたときの補正值
 ・ [] 内は断線件数で内数

(2) 供給支障事故

送電線の事故による供給支障発生件数は、総件数、長時間支障件数とも確実に減少してきている。（図3）

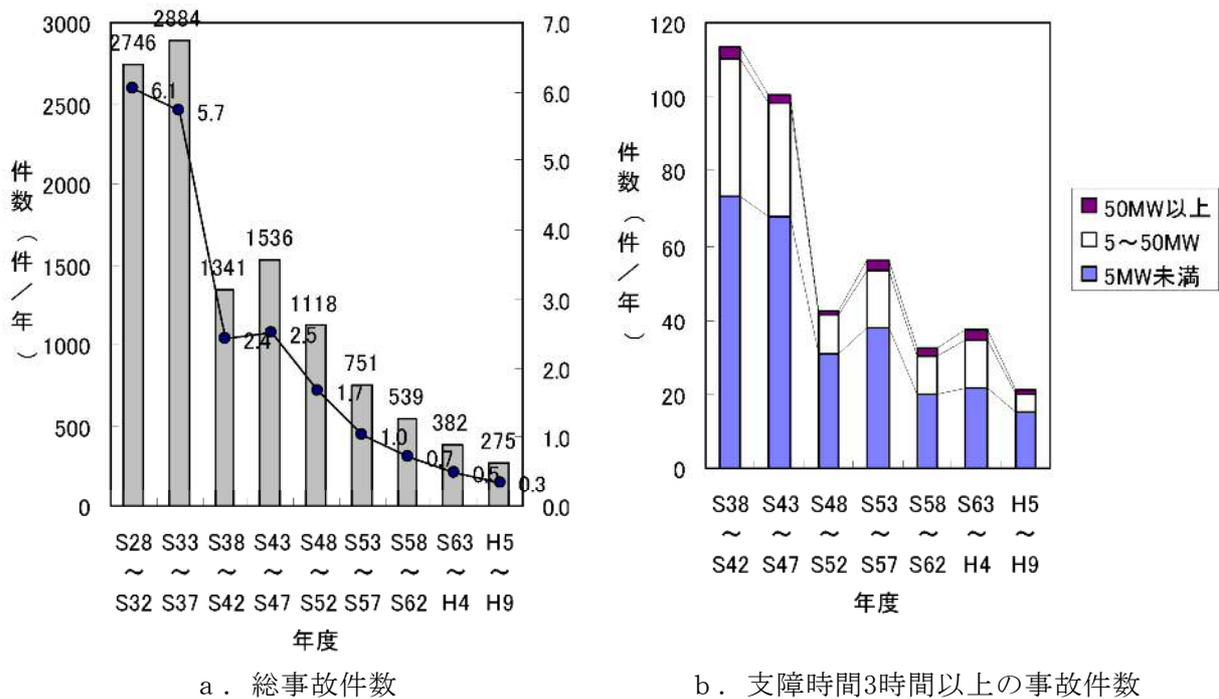


図3. 供給支障事故件数の推移（電力10社）

超高压送電線では最近の10年間に13件発生（1分以上のもの）しているが、10分未満のものが8件を占めており、長時間に及んだものは2件と少ない。（表5）

事故原因では、雷撃によるものが8件（0.004件/100km・年）と最も多いが、雷撃事故率（表6）からみると雷による2回線事故が全て供給支障に至るものではなく、供給支障に至るのはその2%程度であることを示している。

表5. 超高圧送電線の事故による供給支障実績（電力10社+電発）

| 総件数 | 原因別内訳 | 支障時間別内訳 | 最大支障電力別内訳 |
|-----|---|--|---|
| 13件 | <ul style="list-style-type: none"> 雷 撃 6件 風 雨 4件 他社波及（雷） 2件 公衆故意過失 1件 | <ul style="list-style-type: none"> 10分未満 8 30分未満 2 1時間未満 1 3時間以上 2 | <ul style="list-style-type: none"> 50MW未満 3件 50MW以上 10件 |

表6. 雷撃による自断事故率（S55～H8，電力9社+電発：件/100km・年）

| 電圧（kV） | 66kV未満 | 66, 77kV | 110, 154kV | 187～275kV | 500kV |
|--------|--------|----------|------------|-----------|-------|
| 全事故 | 5.15 | 4.45 | 3.18 | 1.30 | 0.56 |
| 2回線事故 | — | — | — | 0.22 | 0.06 |

（注）出典：「送電線雷事故統計」（電力中央研究所）

（3）送電線による火災，感電事故

① 電気火災事故

送電線による電気火災事故は昭和30年代後半から急速に減少しており，最近の10年間では1件発生しているのみであり，この1件は山林火災である。（右図）

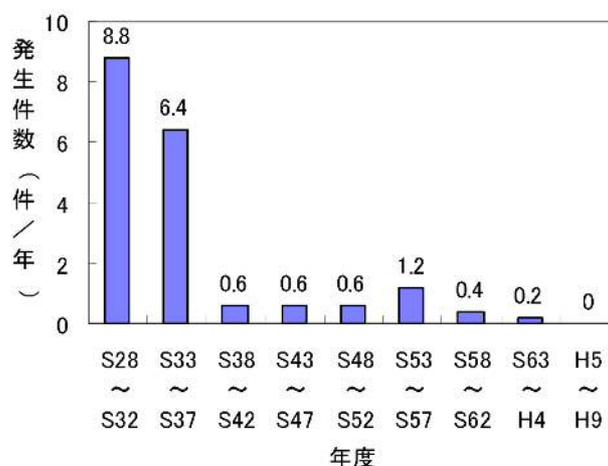


図4. 電気火災事故の推移（電力10社+電発）

② 公衆感電負傷事故

送電線による公衆感電負傷事故は着実に減少してきている。

最近10年間（計151件）の原因を見ると，約80%は被害者あるいは第三者の過失，約20%が自殺となっており，断線によるものはない。（図5）

このうち，超高圧送電線によるものは6件であり，その原因は重機類の接触によるもの4件，自殺によるもの2件となっている。

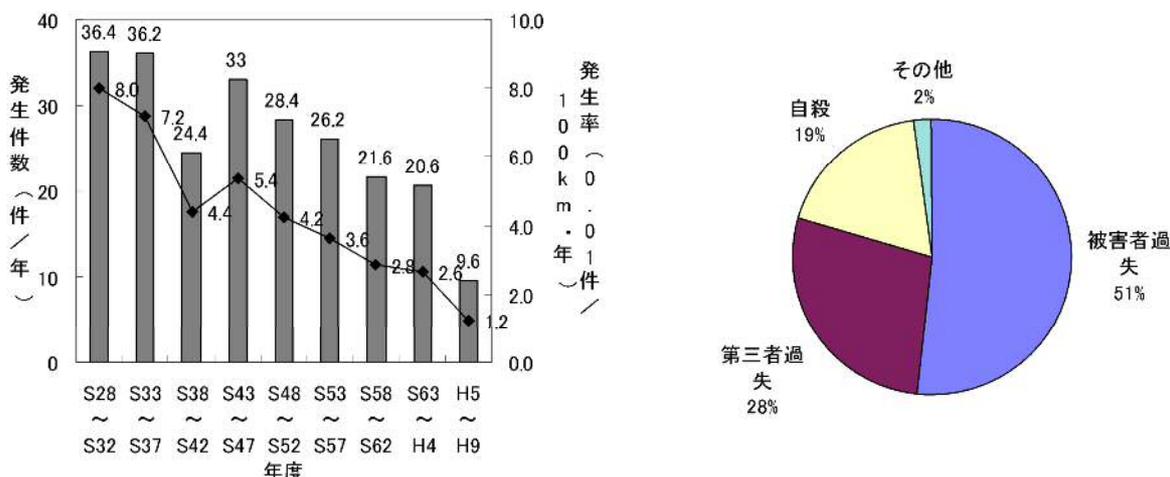


図5. 感電事故の推移と原因別内訳（電力10社+電発）

2. 平成28年（2016年）確認結果（電気保安統計 電気事業連合会工務部編より）

(1) 設備事故等

① 支持物損壊事故

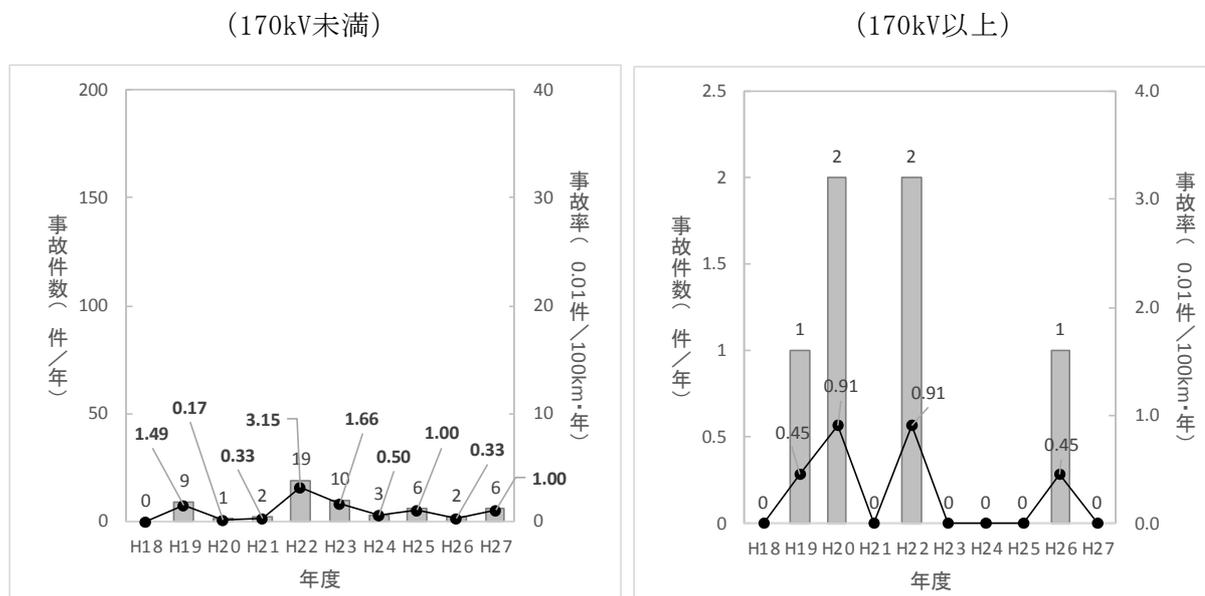


図6. 支持物損壊事故の推移（電力10社+電発：事故率亘長当たり）

超高圧送電線における支持物損壊事故については、至近10ヶ年で6件発生しており、事故率としては、平均で1件/370年（亘長100km換算）と制定時と比べて更に事故率が低減している。超高圧送電線の支持物損壊事故の原因別内訳を表7に示す。

表7. 超高圧送電線の支持物損壊事故原因別内訳

| | 件数 | 備考 |
|-------|-----|-------------------------|
| 着氷雪 | 1件※ | 異常着雪による腕金の折損 |
| 地震 | 1件※ | 新潟県中越沖地震における不同変位に伴う部材損傷 |
| 山崩・雪崩 | 1件※ | 鉄塔敷地沈下による不同変位に伴う部材損傷 |
| 水害 | 2件 | 東日本大震災に伴う津波被害 |
| その他 | 1件※ | 移線工事上の偏心荷重による鉄塔の損壊 |

※：山間部において発生した事故

② 断線事故

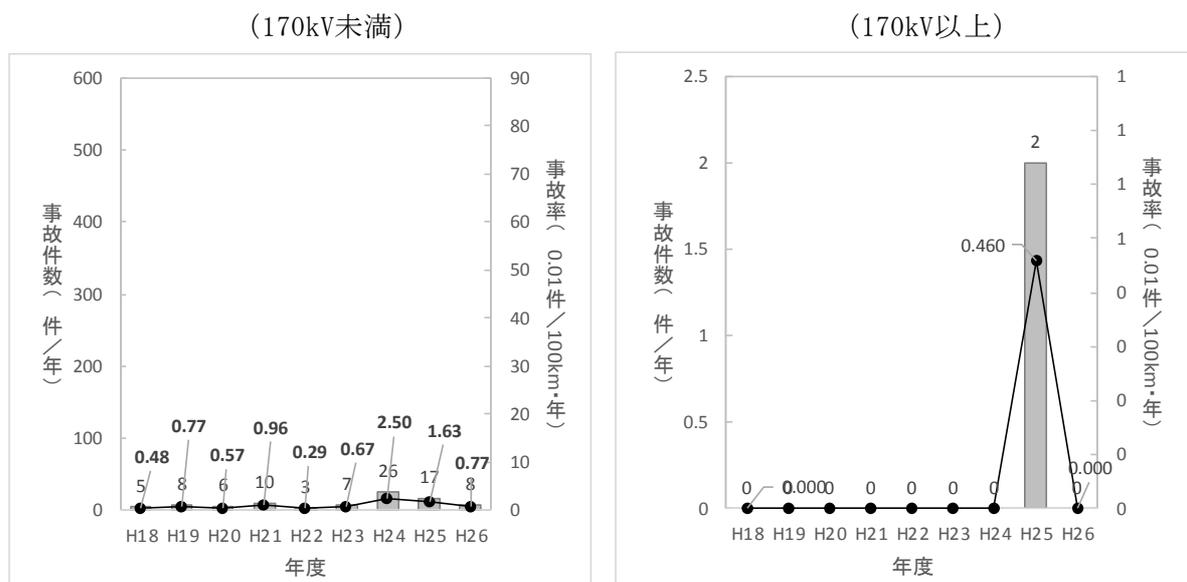


図7. 断線事故の推移（電力10社+電発：事故率回線延長当たり）

超高压送電線における断線事故については、至近10ヶ年で2件発生しているが、事故率としては、平均で1件/2173年（亘長100km換算）と制定時に比べて更に事故率が低減している。超高压送電線の断線事故原因別内訳を表2に示す。

表8. 超高压送電線の断線事故原因別内訳

| | 件数 | 電線線種 | 備考 |
|-----|----|-------------------------|---------------|
| 着氷雪 | 2件 | TACSR330mm ² | 重着雪に伴う断線 |
| | | TACSR330mm ² | スリートジャンプに伴う断線 |

③ 線下火災による電気事故

至近10ヶ年においては、設備信頼度が向上していることもあり線下火災による送電線事故は発生していない。

④ 重機等の接触による電気事故

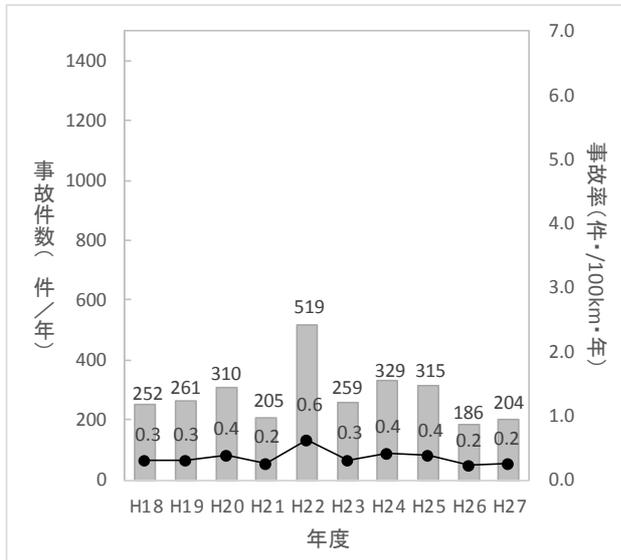
表9. 重機類接触による事故実績（電力10社+電発）

| 66kV～154kV | | 170kV以上 | |
|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| 発生件数 (件) | 事故率 (件/100km・年) | 発生件数 (件) | 事故率 (件/100km・年) |
| 65 [5] | 0.011 | 1 [0] | 0.001 |

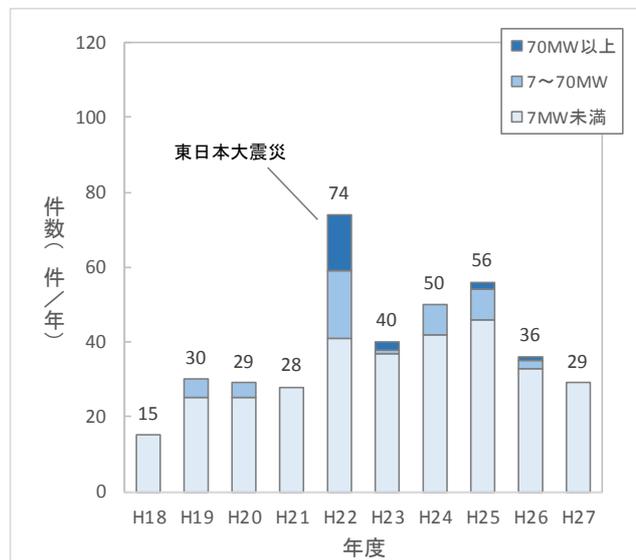
(注) ・ [] 内は断線件数で内数

至近10ヶ年における重機類の接触による事故件数については、66kV～154kVで65件、170kV以上では1件の発生であり、事故率としては、制定時と比べてさらに低減している。また断線事例については、超高压送電線では変わらず発生していない。

(2) 供給支障事故



a. 総事故件数



b. 支障時間3時間以上の事故件数

図8-1. 供給支障事故件数の推移（電力10社+電発）

(※電気関係報告規則の改正（H13/3）に伴い、供給支障電力の区分を規格制定時より変更)

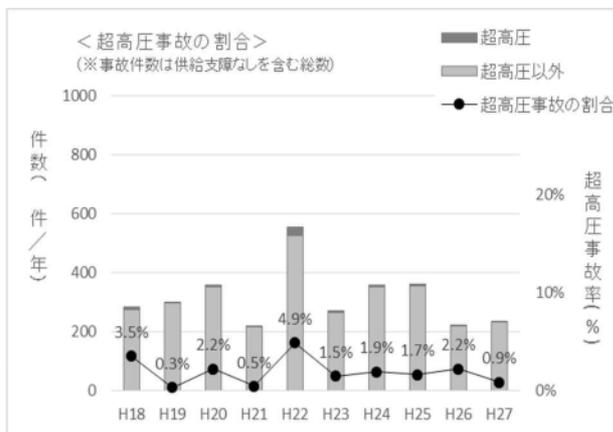


図8-2. 超高压送電線の事故比率

送電線の事故による供給支障発生件数について、総件数は制定時のデータと比較し、傾向に変わりがないものの、長時間支障件数では微増傾向となっている。但し、超高压事故の割合をみると至近10年の平均で2%程度であり、傾向に大きな変わりはない。（内訳で見ると7MW未満の件数が増えていることから、超高压以外の事故と想定される）

平成22年度には70MW以上の長時間供給支障が15件発生しているが、これは広域にわたる大地震（東日本大震災）の影響によるもの。

(3) 送電線による火災，感電事故

① 電気火災事故

送電線による電気火災は至近10年間で平成20年に1件（66kV送電線において倒木に伴う断線によるもの）が発生しているものの，規格制定以降より傾向に大きな変更はない。

② 公衆感電負傷事故

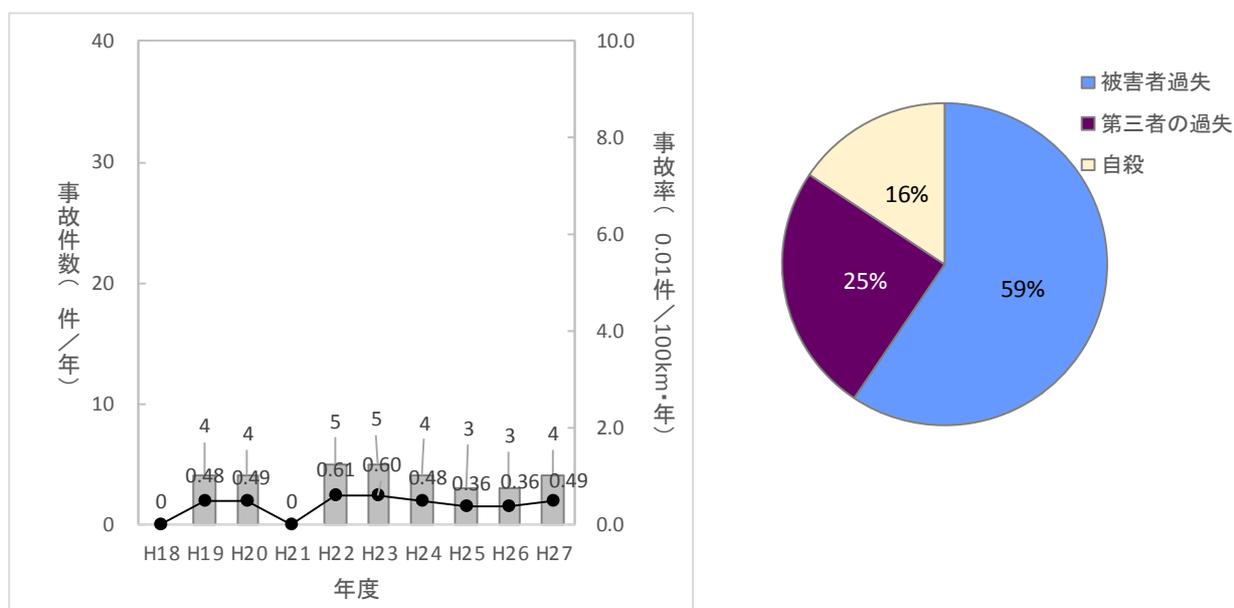


図9．感電事故の推移と原因別内訳（電力10社+電発）

送電線における公衆感電負傷事故については，至近10ヶ年の平均で1件/256年（亘長100km換算）と更に発生率が低減している。またその原因についても84%が被害者あるいは第三者の過失，16%が自殺であり，断線等によるものはなく，傾向に変わりはない。

3. 根拠データの確認結果

各種根拠データについて規格制定以降の状況を確認した結果，設備事故・供給支障事故・送電線による火災、感電事故の全てについて事故発生傾向に変わりがないこと，もしくは制定時と比較し更に低減していることを確認した。

よって規格を継続する条件を満たしているものと判断する。

電線路の損壊等による危険の防止に対する施設条件の検討

1. 支持物の倒壊の防止

(1) 支持物の種類

支持物の強度に関しては省令及び電技解釈に表1のように規定されており、その信頼度は、木柱→A種鉄筋コン柱→A種鉄柱→B種鉄柱、B種鉄筋コン柱→鉄塔の順に高くなっている。したがって、市街地等に施設する超高圧送電線の支持物は最も信頼度の高い鉄塔の使用が妥当と考える。

表1. 支持物の強度に関する電技解釈規定概要

| 支持物種類 | 考慮すべき荷重 | 安全率 | その他規定 |
|-----------------|--------------|----------------------------|------------------------------|
| 木柱 | 風圧荷重 | 破壊強度に対し1.5 | ・基礎は個別に設計せず 一定長さ以上の根入れで可 |
| A種鉄筋コン柱 | 風圧荷重 | 許容強度に対し1.0 (降伏強度に対し1.5) | |
| A種鉄柱 | 風圧荷重 垂直荷重 | | |
| B種鉄柱 B種鉄筋コン柱 | 常時想定荷重 | | ・基礎を個別に設計 |
| 鉄塔 | 常時想定荷重 | 降伏強度に対し1.0 | ・支線に強度を分担させないこと ・基礎を個別に設計 |
| | 異常時想定荷重 | | |

(注) ・常時想定荷重：風圧荷重，垂直荷重（重量，張力による分力），張力による水平荷重
 ・異常時想定荷重：常時想定荷重に断線による張力荷重を加算したもの
 ・風圧荷重，張力荷重は風速40m/sを基に算定

(2) 鉄塔の強度

鉄塔の風荷重及び着雪時の荷重に対する強度については、現行電技解釈の規定の中で以下のとおり十分な配慮がなされており、市街地等に適用する場合において特別に強化する必要はないと考える。

① 鉄塔の耐風強度

現行規定では鉄塔の強度を、40m/sの風速を基に算定された風圧値をベースとした荷重（常時想定荷重，異常時想定荷重）に対し、部材の降伏強度に対する安全率を常時1.5，異常時（任意の1相に断線が発生した場合）1.0以上とするように規定している。この40m/sという風速値は我が国の過去の観測記録からみて、十分安全側の値であり市街地に適用する場合においても特に割り増しする必要は無いと考える。（図1）

また、実規模鉄塔の破壊試験結果によれば、実際に破壊する荷重は電技解釈に規定する荷重の2倍以上であることが解っており、破壊に対しては2以上の裕度を有しているといえる。（参考2参照）

更に、平成3年に西日本を中心に送電線に大きな被害をもたらした台風19号被害を契機に資源エネルギー庁に設置された「電力設備台風被害対策検討委員会」の検討結果（表2）によれば、「現行の技術基準により設計された設備は十分な耐風強度を有する」が、風が収束するような特殊な地形については配慮が必要としている。

しかし、市街地等はこのような特殊地形には該当しないと考えられる。

以上より、市街地等への施設条件として特に設計風速を割り増しする必要はないと考える。ただし、市街地等や一般箇所に係わらず、風速40m/s以上の風が予測されるような箇所については、設計風速を適切に割り増しする必要がある。

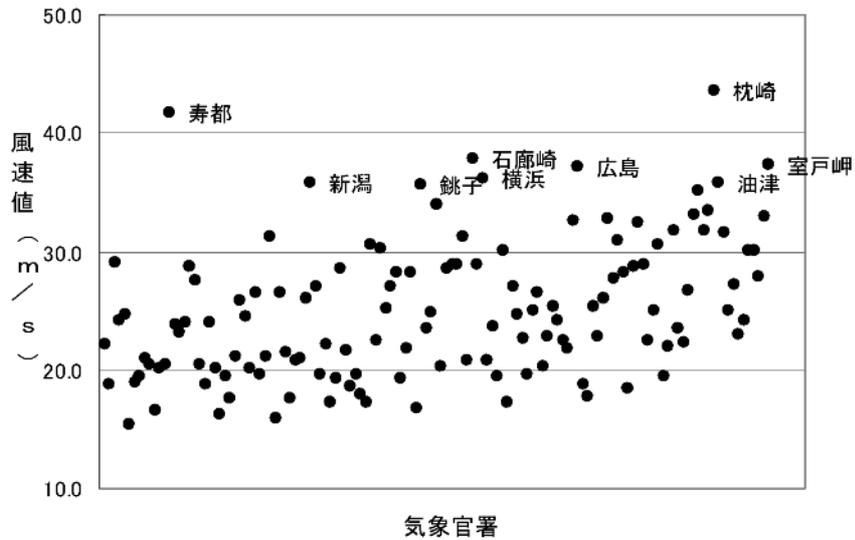


図1. 気象官署の50年再現期間風速値（133箇所：沖縄，離島，山頂の官署は除く。：市街地等に該当する地表面粗度への換算値）

表2. 電力設備台風対策検討委員会報告の概要

| 項目 | 報告内容の概要 |
|----------|--|
| 鉄塔損壊の原因 | <ul style="list-style-type: none"> ○台風による風が地形により特に強まる特殊箇所にあったこと，強風を受けやすい線路方向であったことの2つの要因が重なって，設計を上回る荷重が作用。（全件数の80%） ○鉄塔や電線等への飛来物の付着により鉄塔への風圧荷重が増大したこと，また電線の断線により不平均張力が生じたことによるもの。 ○上方を通過する送電線損壊の波及によるもの。 |
| 支持物強度の評価 | <ul style="list-style-type: none"> ○今回のような強風を伴う台風であっても，特殊な地形，状況の場所を除き，風圧による設備被害はほとんど生じていないことから，現行の技術基準に基づき設計された設備が支持物，支線等複合体として十分な耐風強度を有すると解釈できる。 |
| 今後の対応 | <ul style="list-style-type: none"> ○下記のような台風通過に伴って強い局地風の吹く地域又は半島部等地形条件から台風による強風が著しく収束する特殊地形の把握に努め，極力そのような場所への建設を避ける。 イ. 従来から強い局地風の発生が知られている地域における稜線上の鞍部等，風が強くなる箇所。 ロ. 主風向に沿って地形が狭まる湾の奥等の小高い丘陵部にあつて収束した風が当たる箇所。 ハ. 海岸近くで突出している斜面傾度の大きな山の頂部等，海からの風が強まる箇所。 ニ. 半島の岬，小さな島等，海を渡る風が吹き抜ける箇所。 ○上記主旨について，全国一律に最低限守るべき事項を規定する技術基準ではなく，民間の自主基準に規定することが合理的。 |

② 電線着雪時の鉄塔強度

電線着雪による支持物損壊は着雪により電線の張力、重量が増加することによるものであり、最近の10年間では4件の支持物損壊事故が発生しており、うち1件が超高压送電線である。

着雪量は気象条件により大きく変わるが、過去の大規模雪害時には表3のような大きな着雪が観測されている。

表3. 過去の大雪害時の推定着雪量

| 発生年 | 電線着雪量 | | |
|-----|-----------|-----------|-------------|
| | 着雪厚さ (mm) | 比 重 | 着雪重量 (kg/m) |
| S55 | 35~60 | 0.32~0.39 | 2.5~4.6 |
| S56 | 35~60 | 0.28~0.31 | 1.5~4.7 |
| S61 | 35~50 | 0.6 | 3.0~7.9 |

電線着雪による事故防止については、電技解釈第122条において「降雪の多い地域の市街地等及びその周辺地域で特別高压架空電線路が建造物と第一次接近状態に施設される場合並びに主要地方道以上の規模の道路、横断歩道橋、鉄道又は軌道と第一次接近状態に施設される場合には、難着雪化対策を施すこと。」と規定されており、この規定に基づき、下記のような難着雪対策を施すこととしている。

- a. 難着雪装置の装着（難着雪リング、カウンターウエイト、径間スペーサ等）
- b. 融雪電流対策（系統の切り替え、短絡による融雪電流の通電、発熱体の巻き付け）
- c. 難着雪電線の採用

なお、電気学会「送電用支持物設計標準」（S54）では、難着雪対策を施した電線の最大着雪量を試算し、表4の結果を得ている。

この程度の着雪では電線張力の増加はわずかであり、鉄塔の強度に影響を及ぼすことは考えられず、市街地等においては電線着雪による支持物被害の恐れはないといえる。

表4. 難着雪電線の最大着雪量計算結果

| 電線種類 | 電線外径 (mm) | 最大着雪量 (kg/m) |
|---------|-----------|--------------|
| ACSR95 | 13.5 | 0.23 |
| ACSR160 | 18.2 | 0.35 |
| ACSR240 | 22.4 | 0.47 |
| ACSR410 | 28.5 | 0.66 |
| ACSR610 | 34.2 | 0.85 |
| ACSR810 | 38.4 | 1.00 |

2. 電線の断線の防止

(1) 電線の種類・強度

電技解釈における使用電線サイズに関する規定は概略表5のとおりであり、適用箇所の危険度、使用電圧の大きさに応じて断線防止の観点からより強度の大きい電線を使用するように規定している。超高压送電線の市街地等への施設に当たってはこれらに比べてより高い安全性が必要であり、したがって、これら以上の強度を有する電線の採用が必要と考える。鋼心アルミより線240mm²（引張強さ100.12kN）はこれらに比べてより大きな引張強さを有しており、これは以下に示すように風圧荷重及び着雪荷重に対して十分な強度であるとともに、線下火災に対しても硬銅より線に比べて断線する可能性は小さいものである。

表 5. 適用箇所別電線サイズの規定概要

| 適用箇所 | | 使用電線サイズ |
|-------------------|----------------------|--|
| 一般箇所 | | 引張強さ 8.71kN 以上のより線又は断面積 22mm ² 以上の硬銅より線 |
| 第 1 種特別高圧保安工事適用箇所 | 100kV 未満 | 引張強さ 21.67kN 以上のより線又は断面積 55mm ² 以上の硬銅より線 |
| | 100kV 以上 130kV 未満 | 引張強さ 38.05kN 以上のより線又は断面積 100mm ² 以上の硬銅より線 |
| | 130kV 以上 300kV 未満 | 引張強さ 58.84kN 以上のより線又は断面積 150mm ² 以上の硬銅より線 |
| | 300kV 以上 | 引張強さ 77.47kN 以上のより線又は断面積 200mm ² 以上の硬銅より線 |
| 市街地等 | 100kV 未満 | 引張強さ 21.67kN 以上のより線又は断面積 55mm ² 以上の硬銅より線 |
| | 100kV 以上 130kV 未満 | 引張強さ 38.05kN 以上のより線又は断面積 100mm ² 以上の硬銅より線 |
| | 130kV 以上 170kV 未満 | 引張強さ 58.84kN 以上のより線又は断面積 150mm ² 以上の硬銅より線 |

① 風圧, 着雪による機械的断線の防止

a. 風圧による機械的断線

表 6 に各種電線の断線に対する限界風圧値の計算結果を示す。表より明らかなように電線が風圧荷重で断線する可能性は非常に小さい。

表 6. 電線の破断限界風圧値

| 電線種類 | 抗張力 (kN) | 限界風圧値 (kPa) | | | 平均風速 換算値 (m/s) |
|---------|----------|-------------|--------|--------|-------------------|
| | | S=200m | S=400m | S=600m | |
| HDCC55 | 21.67 | 4.49 | 3.79 | 3.65 | 77~86 |
| HDCC150 | 58.84 | 5.74 | 4.18 | 3.82 | 79~97 |
| ACSR160 | 68.45 | 5.99 | 3.99 | 3.53 | 76~99 |
| ACSR240 | 100.12 | 6.78 | 4.29 | 3.73 | 78~105 |

b. 着雪による機械的断線

表 7 に各種電線の断線に対する限界着雪量の試算結果を示す。市街地等においては、前述のように電線に難着雪対策を施すよう規定されておりこのような大きな着雪の恐れはないが、もしあったとしても鋼心アルミより線240mm²であれば過去の大雪害時の着雪量(表 4) からみても着雪に対して十分な強度を有している。

表 7. 電線の破断限界着雪量

| 電線種類 | 抗張力 (kN) | 限界着雪量 (kg/m) | | |
|---------|----------|--------------|--------|--------|
| | | S=200m | S=400m | S=600m |
| HDCC55 | 21.67 | 3.8 | 3.2 | 3.0 |
| HDCC150 | 58.84 | 7.7 | 5.4 | 4.9 |
| ACSR160 | 68.45 | 10.0 | 6.6 | 5.8 |
| ACSR240 | 100.12 | 13.8 | 8.5 | 7.4 |

② 線下火災による電線の断線の防止

市街地等への施設が認められている66～154kV送電線における最近10年間の線下建物火災による電気事故の発生件数は3件で、このうち断線に至ったものは2件と線下火災による事故は非常に希な事故であること、更に、下記の状況を考慮すれば超高压送電線の周辺が市街地化しても、線下火災による断線事故が増加する可能性は小さいと考えられるが、耐熱性の大きい鋼心アルミより線を採用すればより信頼性を高めることが可能である。（架線状態における電線の熔断温度は硬銅より線で350～400℃、鋼心アルミより線で600～700℃とされている）

- 超高压送電線は第二次接近規制により建造物の端部から3m以上の水平距離をとること及び離隔距離が大きいことから、170kV未満の送電線に比べると線下火災による事故確率は小さい。
- 最近、建物火災の発生件数は漸減の傾向を示しており（図8，出典：日本火災学会「火災便覧」），また，建物火災1件当たりの焼損面積も減少してきていることから（図9，出典：同），電線が熔断するような規模の火災そのものの発生確率も減少傾向にある。

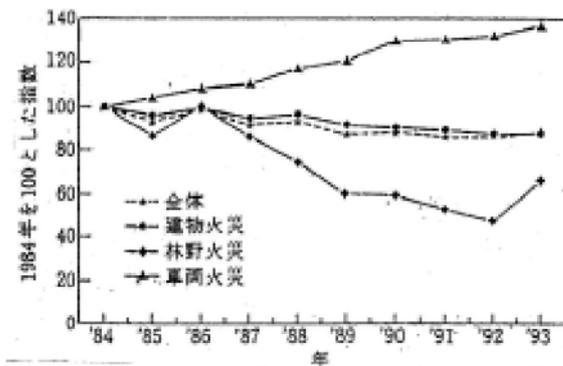


図7. 火災発生件数の傾向

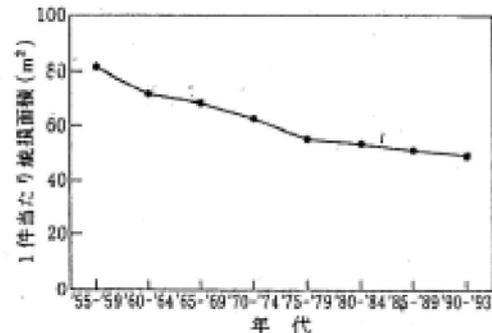


図8. 建物火災1件当たり平均焼損面積推移

(2) 保護装置の遮断時間

保護装置の遮断時間は風による電線横振れ接近・接触，着氷雪による電線混触（電線の垂下，スリートジャンプ）により，電線に短絡が発生した場合に，電線がアーク電流により熔断するかどうかに関わってくる。

短絡による電線熔断を防止するには，短絡が発生しないか，又は，短絡が発生しても電線が熔断しない性能を有していれば良い。

以下に示すように，超高压送電線では電線をACSR240mm²以上，径間長を600m以下とすれば短絡の可能性は非常に小さく，また，短絡が発生したとしても現状の遮断時間であれば熔断する可能性も小さい。ただし，遮断時間の長い電線路については遮断時間を短くするか電線の耐アーク性能の向上を図ることにより，短絡による断線防止に万全を期すことが望ましい。

① 地・短絡の可能性

a. 風による電線横振れ短絡

電線横振れによる短絡の可能性は電線間の支持点間隔と径間長によって決まる。表10に電気学会技術報告「架空送電線路の絶縁設計要綱」（S61）に示される風を統計量と取り扱い電線相互の接近距離を求める手法により，所要水平支持点間隔を試算した結果を示す。

超高压送電線の場合，電技解釈第105条「特別高压架空電線と支持物等との離隔距離」等に基づき電線の支持点間隔を決定すれば，電線の支持点間隔は概ね8m程度以上となるため，風により短絡する可能性は非常に小さい。

表 10. 統計的手法による所要水平支持点間隔試算結果

| 電線 | 径間長 | 所要水平支持点間隔 (m) | | | | | |
|---------|------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 66kV | 154kV | 187kV | 220kV | 275kV | 500kV |
| HDCC55 | 400m | 4.4 | — | — | — | — | — |
| | 600m | 8.2 | — | — | — | — | — |
| HDCC150 | 400m | 3.8 | 4.1 | — | — | — | — |
| | 600m | 7.3 | 7.6 | — | — | — | — |
| ACSR160 | 400m | 2.5 | 2.8 | — | — | — | — |
| | 600m | 4.9 | 5.2 | — | — | — | — |
| ACSR240 | 400m | 2.3 | 2.6 | 2.8 | 2.9 | 3.1 | *4.6 |
| | 600m | 4.6 | 4.9 | 5.1 | 5.2 | 5.4 | *6.9 |

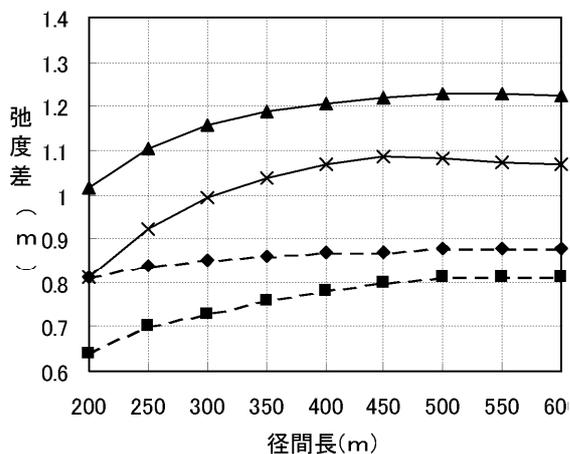
*は4導体

b. 着雪による短絡

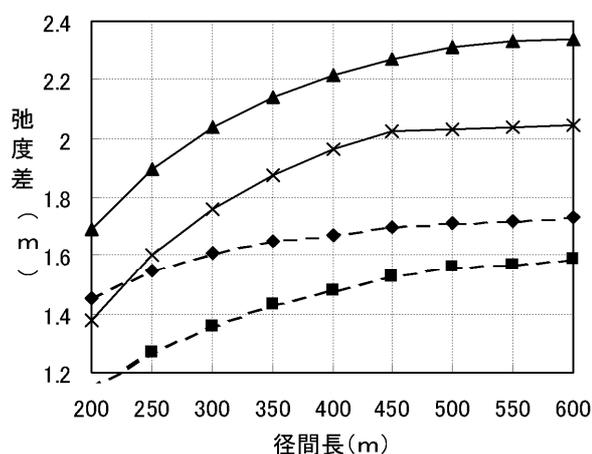
着雪による短絡は、上下電線の不均一着雪による弛度差によるものと、着雪の脱落時の電線跳上がり（スリートジャンプ）によるものが考えられる。

図9に上相電線着雪、下相電線無着雪としたときの弛度差の試算結果を、図10にスリートジャンプによる電線跳上がり量の試算結果を示す。

市街地等においては、前述のとおり電線に難着雪対策を施すことが規定されており、また、この場合の着雪量は1.0kg/m以下とされていることから、電技解釈第105条「特別高圧架空電線と支持物等との離隔距離」等に基づき電線の支持点間隔を決定すれば、超高压送電線の上下間の電線支持点間隔（187kVで概ね5m、220kVで概ね7.5m、275kVで概ね9m、500kVで概ね12m程度）で短絡を起こす可能性は小さい。

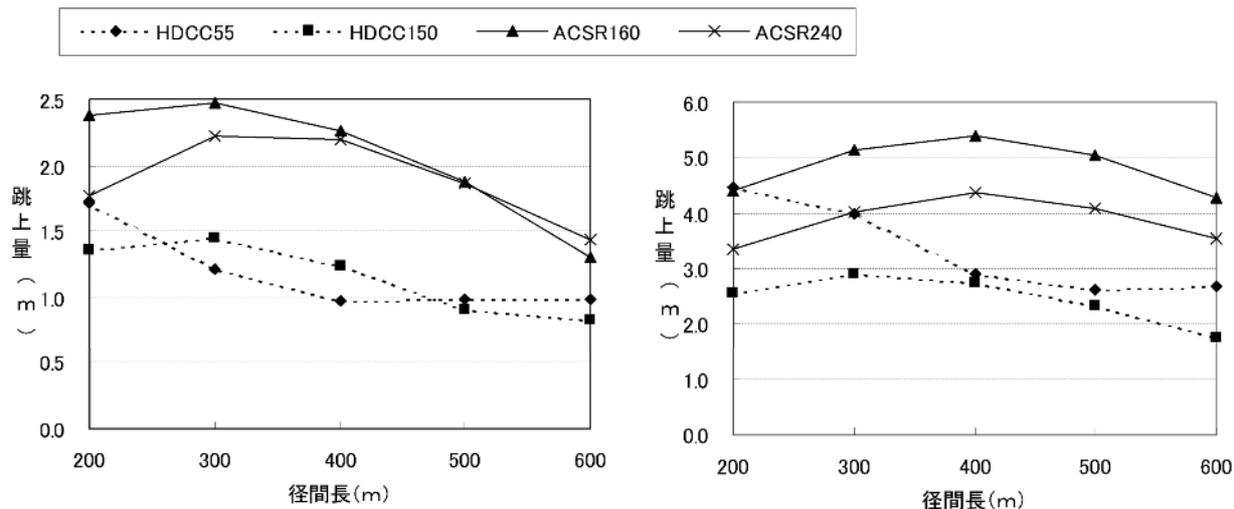


(a. 着雪量1.0kg/m)



(b. 着雪量2.0kg/m)

図9. 着雪の有無による電線の弛度差試算結果



(a . 着雪量1.0kg/m) (b . 着雪量2.0kg/m)

図 10. 着雪の脱落による電線跳上り量試算結果

② 短絡時の熔断の防止

短絡発生時の電線熔断の有無は電線の耐アーク特性と電流継続時間で決定される。

この電線の熔断限界特性 (抗張力の20%程度の張力を加えた状態での断線限界) について、下記の式が提案されている。

(裸硬銅より線・電力中央研究所報告：送電用硬銅より線のアーク熔断特性)

$$t = 4 \times 10^{-3} \cdot A \cdot I^{-0.72}$$

- t : 熔断時間 (秒)
- A : 導体断面積 (mm²)
- I : アーク電流 (kA)

(鋼心アルミより線・電気協同研究第26巻第4号：送電用特殊電線)

$$t = 7.27 \times 10^{-3} \cdot A \cdot I^{-0.75}$$

- t : 熔断時間 (秒)
- A : アルミ導体の断面積 (mm²)
- I : アーク電流 (kA)

この式による各種電線の熔断特性の計算結果を図 11 に示す。

これより、超高压送電線のしゃ断速度0.06~0.12秒から鋼心アルミより線各サイズの許容電流を算定すると表 11 のようになる。

表 11. 鋼心アルミより線の許容アーク電流

| しゃ断時間 (秒) | 許容電流 (kA) | | | |
|--------------|-----------|---------|---------|---------|
| | ACSR160 | ACSR240 | ACSR330 | ACSR410 |
| 0.06 | 51.8 | 90.0 | 134.9 | 184.6 |
| 0.10 | 26.2 | 45.6 | 68.3 | 93.4 |
| 0.12 | 20.5 | 35.7 | 53.5 | 73.3 |

現在の電力系統の最大短絡電流が63kA (3相短絡時) であり、これに直流成分が重畳しても等価的な電流は90kA以下 (別紙-4-参考-1 参照) であること、及び最近の超高压送電線

では保護継電器の高速化，2サイクルしゃ断器の採用により，事故時のしゃ断時間が0.06秒以内のものが多くなっている実態（表12）を考慮すると，電線サイズは鋼心アルミより線240mm²で十分と考える。ただし，しゃ断時間が0.06秒を超えるような系統においては，電線がアーク電流により溶断する恐れがないよう，状況に応じて保護装置やしゃ断器の高速化又は電線サイズのアップ等の対策が必要となる。

表12. 送電用しゃ断器の設置状況例（T社）

| 設置場所 | 500kV用 | | 275kV用 | |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2サイクルしゃ断器 | 2サイクルしゃ断器 | 2サイクルしゃ断器 | 3サイクルしゃ断器 |
| 変電所 | 64 | 211 | 6 | |
| 発電所 | 21 | 52 | 3 | |
| 計 | 85 | 263 | 9 | |

* 出典；電気学会・電子情報通信学会 誘導調査特別委員会報告「電力及び通信技術の進歩と電磁誘導対策への展開」（H5.11）

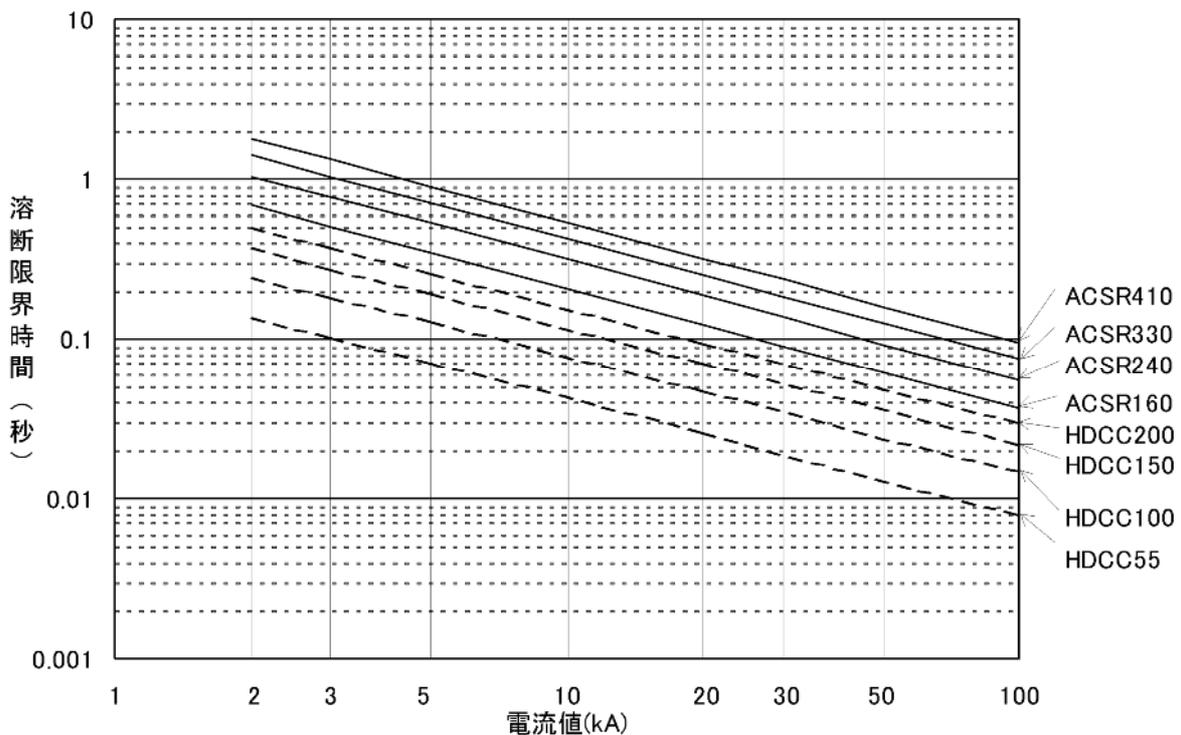


図11. 各種電線のアーク電流による溶断特性

(3) 径間長

前記のように，径間長については600m以下であれば，風圧，着雪による機械的断線の可能性，また，風や着雪による電線揺動による短絡の可能性は小さい。

なお，600mという値は従前の一般箇所における径間長の制限値であり，設備のほとんどはこれ以下の値となっている。

(4) 架空地線の施設

エネルギーの大きい雷が電線を直撃した場合に，小サイズの電線では溶断又は大サイズ電線でもその素線が損傷することがある。

雷撃による電線の断線，損傷を防止するには，雷の直撃を避ける方法と雷撃に強い電線を使用する方法があり，雷直撃を避けるには架空地線の設置が最も有効であり，また雷撃による断線を避けるには電線に熱容量の大きい鋼線を使用した電線を使用するのが効果的である。

3. がいしの閃絡に係る保安措置

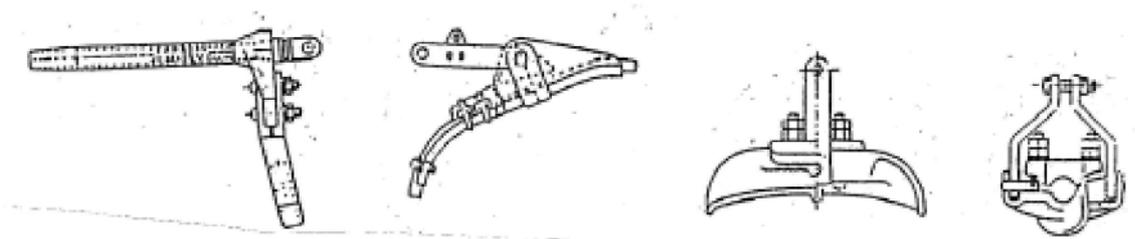
最近10年間では、雷撃による断線事例は少なく特にACSR240mm²級では全くない。しかし、がいし装置部分での断線の可能性として以下の2点が考えられる。

①がいし沿面で閃絡することにより、がいしが破損断連し電線が落下する。

②電線を引き留めるクランプと電線の接触部に絶縁皮膜が形成され雷撃時にアークスポットが生じ地絡アーク電流により溶断する。

このうち、①に対しては、がいし連数を複数にする、又はアークホーンを設置する案が考えられるが、がいし沿面での閃絡自体を防止するアークホーンの設定がより望ましい。②に対してはクランプと電線の接触面積の増加を図ることが有効とされており、耐張装置では接触面積の大きい圧縮型又はクサビ型クランプの使用が最も有効な対策とされている。(次図)

また、懸垂装置では、把持部の電線にアーマロッドを巻き保護することにより、アークスポットが電線本体に生じないようにする方法が一般的である。



圧縮型クランプ

クサビ型クランプ

懸垂クランプ

図12. クランプ概要図

4. 電線の強度に係る保安措置

(1) 電線の接続部の強度

径間途中における電線の接続部は、接続方法によっては弱点となる可能性が考えられる。したがって、径間途中での接続はできるだけ避けることが望ましいが、やむを得ず接続を行う場合は、現状で最も信頼性の高い圧縮接続方法によるのが妥当である。

(2) 電線の引留部の強度

接続部と同様に電線引留部の強度が弱い場合、異常風圧や着雪時の電線の張力によって破断することが考えられるため、信頼性の高い引留方法を採用する必要がある。

現状で最も信頼性がある引留用金具として圧縮クランプ又はクサビ型クランプが一般に使用されており、市街地等においても、このいずれか又はこれらと同等以上の引留用金具を使用することが望ましい。

5. その他の保安措置

(1) 昇塔による感電防止措置

支持物への昇塔の防止に関しては、省令第24条及び電技解釈第56条に人が容易に立ち入る恐れがある箇所では、容易に昇塔できないよう対策を施すよう規定されており、これに基づき、外柵や昇塔防止装置などの対策が施されている。市街地等においても当然これらの対策がなされることになり、これに併せて危険表示による注意喚起を行えば十分と考える。

(2) 電線の地上高

重機類の電線への接触を防止する最大の要素は電線の地上高であるが、重機類の作業時の高さは様々であり、最大では100mを超えるものもあり全てに対し接触しないような高さを確保することは不可能である。

ここで、市街地等における170kV未満の送電線に対して電線地上高が規定されており、これを延長すると表13の値となるが、以下の理由によりこの値は妥当な値であると考える。

表13. 電線地上高算定値

| 使用電圧 (kV) | 187kV | 220kV | 275kV | 500kV |
|------------|-------|-------|-------|---------------|
| 地上高 (m) | 11.92 | 12.28 | 12.88 | 15.64(約23~25) |
| (参考)一般部規定値 | 6.36 | 6.72 | 7.44 | 10.08 |

(注) ()内は電界強度制限(省令第27条)より決まる値

重機類による作業時の感電は、その大半が下記のいずれかである。

- ①ユニッククレーン車のブーム又は吊りワイヤーが電線に接触し、その操作者が感電。
- ②クレーン車の吊りワイヤーが電線に接触し、玉掛け者が感電。

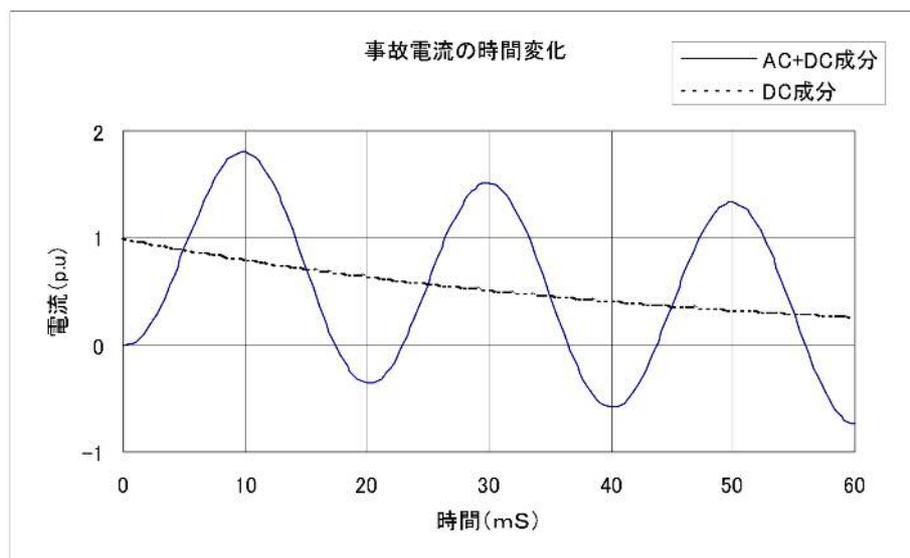
これらに対しては、従来から危険表示による注意喚起等により対処されており、また①に対しては、上記の地上高を採れば一般的なユニッククレーン車が電線に接触する危険性は少なくなることから、従来に比べて感電事故件数が増加する可能性は小さい。

また、感電事故は、全体的にみれば別紙3図5に示すように、送電線設備量が増加し、かつ、周辺の市街地化が進展する中で着実に減少しており、超高圧送電線の市街地等への施設を認めたとしても感電事故が増加する可能性は小さいと考える。

事故電流に直流成分が重畳した場合の等価電流試算

(計算の前提条件)

- ①電線溶断に寄与する量はエネルギー量と考え、エネルギー等価となる交流電流を等価電流とする。
- ②直流成分の重畳は最も直流成分が大きくなる下図の状態とし、その減衰の時定数は45ms及び90msの2ケースとする。(JEC-2300「交流遮断器」)
- ③交流成分の減衰は考慮せず、63kA一定とする。
- ④アーク電圧は電流値に関わらず一定とする。(電力中央研究所報告「長ギャップ大電流アークの電圧特性」：1998年5月)



(計算式)

$$\int \sqrt{2} \cdot 63 \{ \exp(-t/T) - \cos(\omega t) \} \cdot V \cdot dt = \int \sqrt{2} \cdot I \cdot \sin(\omega t) \cdot V \cdot dt$$

$$\therefore I = \frac{\int 63 \{ \exp(-t/T) - \cos(\omega t) \} \cdot dt}{\int \sin(\omega t) \cdot dt}$$

T : 直流分減衰時定数

V : アーク電圧

I : 等価電流

* 積分時間は0.06秒とする。

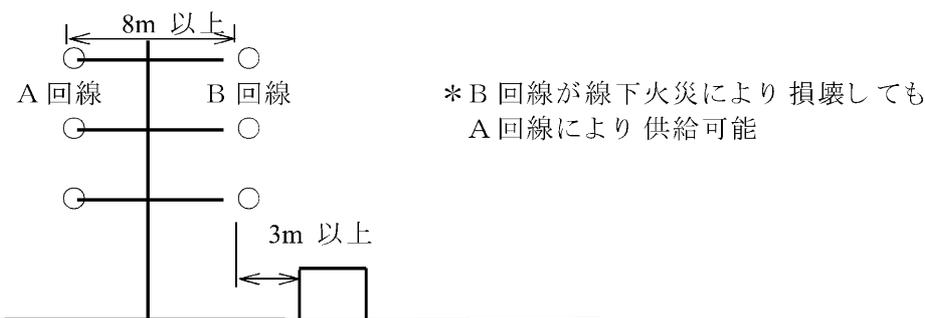
(計算結果)

- ・ 時定数45msの場合 I = 75kA
- ・ 時定数90msの場合 I = 82kA

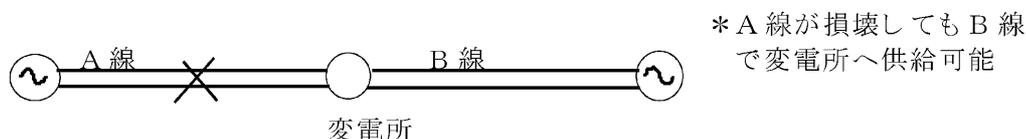
線下火災による著しい供給支障の可能性検討

線下火災による電線の断線事故の可能性は別紙 3 に示すように極めて小さい。

また、重要な超高压送電線は 2 回線化されてきており（別紙 2 図 3 参照），その回線相互間の水平距離は一般に 8 m 程度以上あり，かつ，第二次接近規制により電線と建造物の間に水平距離 3 m 以上を確保するため，反対側の回線の線下まで火災が拡大，電線が断線し供給支障が発生する可能性は非常に小さい。（下図）



また、ループ系統のように供給源が 2 箇所ある系統においては，1 線路に損壊事故が発生しても供給支障には至らない。（下図）



したがって、このような場合については市街地等への施設を認めても著しい供給支障に関しては問題無いと考える。

参考に火元建物から類焼した建物までの間隔の内訳を示す。（下表）

なお、近年の建築技術の進歩，消防力の増強等により現在では市街地大火に至るケースは影をひそめたとされている。（出典：「火災便覧」；平成 6 年度；火災が建物内部まで及んだもの）

火元建物と類焼建物の間隔の分布

| 項目 | 火元建物と類焼建物の間隔別分布 (m) | | | | | |
|---------|---------------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| | 1未満 | 1以上 2未満 | 2以上 3未満 | 3以上 4未満 | 4以上 5未満 | 合計 |
| 件数 | 60 | 77 | 20 | 5 | 5 | 167 |
| 累積率 (%) | 36 | 82 | 94 | 97 | 100 | — |

径間制限に関する断線の可能性検討

(1) 強風，着雪による機械的断線

強風による機械的断線の可能性は表1に示すとおり非常に小さい。

着雪による断線については，難着雪対策を施せばどのサイズでも断線の恐れは小さいが，電線本体の強度でみると鋼心アルミより線160mm²は径間長が600mでも5.8kg/m程度の着雪量に耐え，この値は170kV未満の送電線で使用が認められている硬銅より線55mm²や硬銅より線150mm²の400mにおける限界着雪量（それぞれ3.2kg/m，5.4kg/m）よりも大きい。（表2）

表1．電線の破断限界風圧値

| 電線種類 | 抗張力 (kN) | 限界風圧値 (kPa) | | | 平均風速 換算値 (m/s) |
|---------|----------|-------------|--------|--------|-------------------|
| | | S=200m | S=400m | S=600m | |
| HDCC55 | 21.67 | 4.49 | 3.79 | 3.65 | 77～86 |
| HDCC150 | 58.84 | 5.74 | 4.18 | 3.82 | 79～97 |
| ACSR160 | 68.45 | 5.99 | 3.99 | 3.53 | 76～99 |

表2．電線の破断限界着雪量

| 電線種類 | 抗張力 (kN) | 限界着雪量 (kg/m) | | |
|---------|----------|--------------|--------|--------|
| | | S=200m | S=400m | S=600m |
| HDCC55 | 21.67 | 3.8 | 3.2 | 3.0 |
| HDCC150 | 58.84 | 7.7 | 5.4 | 4.9 |
| ACSR160 | 68.45 | 10.0 | 6.6 | 5.8 |

なお，飛来物や重機類の接触に対してもサイズが大きく，かつ，鋼心を有しているため，硬銅より線55mm²，硬銅より線150mm²よりも断線の可能性は小さい。

(2) 短絡による断線

強風時の横振れ短絡に対しては，表3より，径間長制限を600mとすると，66kV級送電線では電線を鋼心アルミより線160mm²としても，電技解釈第105条「特別高圧架空電線と支持物等の離隔距離」等に基づき決定した電線の支持点間隔（66kVで概ね4m程度，154kVで概ね7m程度）では，短絡の発生する可能性がある。したがって，このような場合には，短絡による断線を防止するためには支持点間隔を広げるあるいは弛度の小さい電線を採用する等の対策が必要となる。

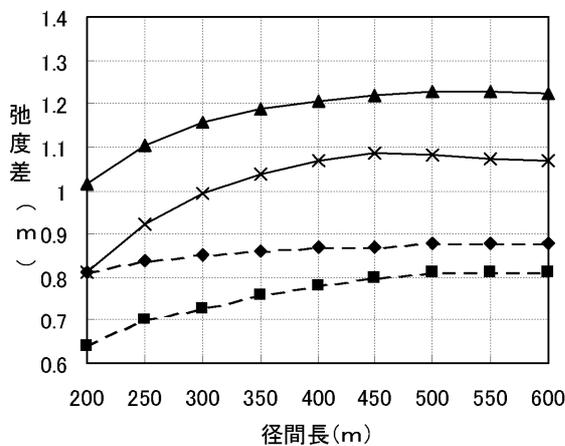
表3．統計的手法による所要水平支持点間隔試算結果

| | 所要水平支持点間隔 (m) | | | |
|------------------------|---------------|------|-------|------|
| | 66kV | | 154kV | |
| | 400m | 600m | 400m | 600m |
| HDCC55mm ² | 4.4 | 8.2 | — | — |
| HDCC150mm ² | 3.8 | 7.3 | 4.1 | 4.1 |
| ACSR160mm ² | 2.5 | 4.9 | 2.8 | 7.6 |

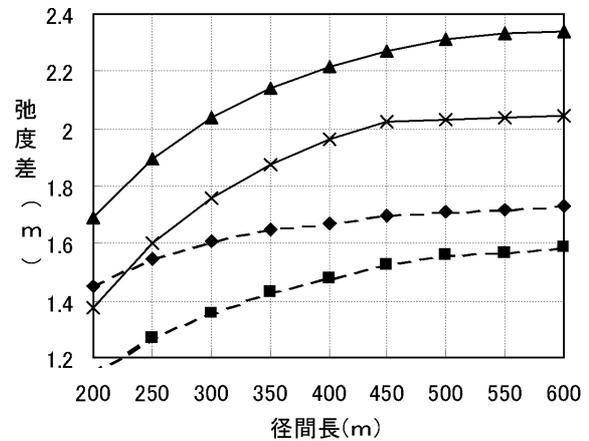
着雪による電線垂下に対しては、着雪量1.0kg/mでの垂下量は1.2m程度（図1）であり、電技解釈第105条「特別高圧架空電線と支持物等との離隔距離」等に基づき決定した66kV送電線の垂直支持点間隔は概ね2.4m以上あることから、難着雪対策を施した電線で短絡の発生する可能性は小さい。

スリートジャンプに対しては、着雪量1.0kg/mとして試算した結果（図2）では鋼心アルミより線160mm²の跳上り量は1.3~2.5mとなり短絡の発生する可能性はあるが、跳上り量は径間長300~400m程度で最大となり、径間長の増加につれて小さくなることから、制限径間長を緩和しても短絡の可能性は増加しない。

また、短絡したとしても鋼心アルミより線160mm²は耐アーク電流値が硬銅より線55mm²、150mm²に比べて大きく、これらの電線より溶断する可能性は相対的に小さい。

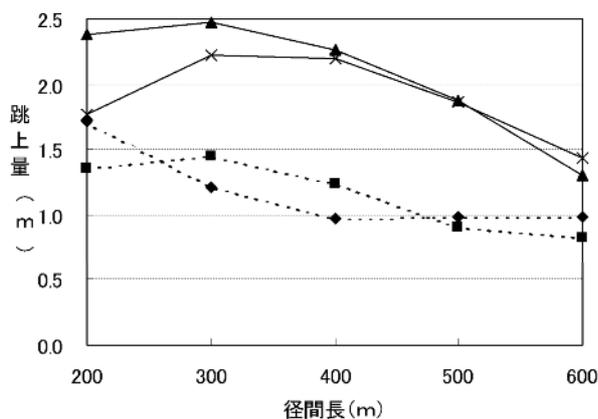


(a. 着雪量1.0kg/m)

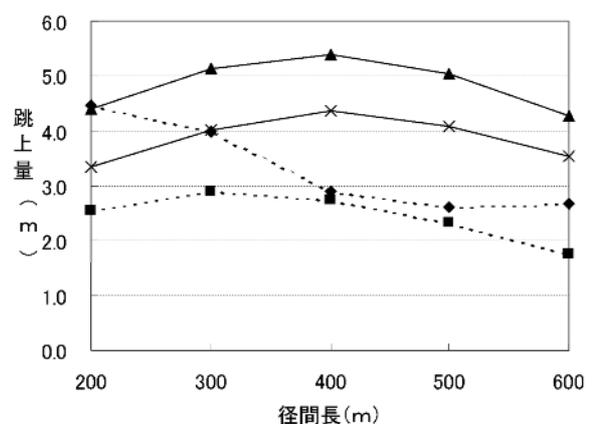


(b. 着雪量2.0kg/m)

図1. 着雪の有無による電線の弛度差試算結果



(a. 着雪量1.0kg/m)



(b. 着雪量2.0kg/m)

図2. 着雪の脱落による電線跳上り量試算結果

海外の規格基準との比較

(1) 調査した規定

| | | |
|-----------------------------------|------|-------|
| ○ 米国電気安全規程 (NESEC) | アメリカ | 1997年 |
| ○ 電気規則 (架空電線路) | イギリス | 1970年 |
| ○ 電力供給に関する技術的必要条件 | フランス | 1978年 |
| ○ DIN VDE 0210 1kVを超える架空電線路の計画と設計 | ドイツ | 1987年 |
| ○ CSA標準C22.3 架空系統及び地中系統 | カナダ | 1987年 |

(2) 調査結果

- a. 超高压送電線の市街地等への施設禁止
超高压送電線の市街地等への施設を禁止したものはない。
- b. 市街地等における径間長の制限
市街地等に限定して径間長を制限したものはない。
- c. その他市街地等における施設条件
NESECでは都市部と田園地帯に区分して、道路等と接近・交叉する場合に限り支持物・電線の強度及び電線サイズ等に格差を設けている。(表5-13)

表5-13. 送電線が道路等と接近・交叉する場合の支持物・電線の構造等級

| | 8.7kV以上の送電線 | | 備 考 |
|---------|-------------|------|--|
| | 都市部 | 田園地帯 | |
| 私 道 | N | N | ・電線の構造等級は電線径・引張強さで規定(表5-14) ・支持物の構造等級は設計荷重の割増係数で規定(表5-15) |
| 公 道 | C | N | |
| 鉄道・高速道路 | B | B | |
| 送配電線 | C | N | |
| 通 信 線 | B | B | |

表5-14. 電線の構造等級別最低サイズ

| 構造等級 | 電線種類 | 最低電線サイズ | |
|------|------|---------|----------|
| | | 外径(mm) | 引張強さ(kN) |
| B | 半硬銅線 | 4.1 | 4.5 |
| | 鋼線 | 4.8 | — |
| C | 半硬銅線 | 3.3 | 2.9 |
| | 鋼線 | 4.1 | — |
| N | 半硬銅線 | 3.3 | 2.9 |
| | 鋼線 | 3.8 | — |

表5-15. 支持物の構造等級別過負荷係数(金属製支持物の場合)

| 荷重種別 | | 過負荷係数 | | | |
|-------|-----------|-------|------|------|------|
| | | B | C | N | |
| 垂直荷重 | | 1.50 | 1.10 | 1.00 | |
| 横方向荷重 | 風圧荷重 | 2.50 | 2.20 | 1.00 | |
| | 張力による角度荷重 | 1.65 | 1.10 | 1.00 | |
| 縦方向荷重 | 横断部 | 一般支持物 | 1.10 | — | — |
| | | 引留支持物 | 1.65 | 1.10 | 1.00 |
| | その他 | 一般支持物 | 1.00 | — | — |
| | | 引留支持物 | 1.65 | 1.10 | 1.00 |

日本電気技術規格委員会規格について

1. 技術基準の性能規定化

電気事業法においては、電気設備や原子力設備など七つの分野の技術基準が定められており、公共の安全確保、電気の安定供給の観点から、電気工作物の設計、工事及び維持に関して遵守すべき基準として、電気工作物の保安を支えています。これら技術基準のうち、発電用水力設備、発電用火力設備、電気設備、発電用風力設備の四技術基準を定める省令は、性能規定化の観点から平成9年3月に改正されました。

2. 審査基準と技術基準の解釈

この改正により、四技術基準は、保安上達成すべき目標、性能のみを規定する基準となり、具体的な資機材、施工方法等の規定は、同年5月に資源エネルギー庁が制定した「技術基準の解釈」（発電用水力設備、発電用火力設備及び電気設備の技術基準の解釈）に委ねられることとなりました。その後、平成16年3月に発電用風力設備の技術基準の解釈が示され、「技術基準の解釈」は、電気事業法に基づく保安確保上の行政処分を行う場合の判断基準の具体的内容を示す「審査基準」として、技術基準に定められた技術的要件を満たすべき技術的内容の一例を具体的に示すものと位置付けられています。

3. 審査基準等への民間規格・基準の反映

この技術基準の改正では、公正、公平な民間の機関で制定・承認された規格であれば、電気事業法の「審査基準」や「技術基準の解釈」への引用が可能（原子力を除く。）となり、技術基準に民間の技術的知識、経験等を迅速に反映することが可能となりました。

このようなことから、これら「審査基準」や「技術基準の解釈」に引用を求める民間規格・基準の制定・承認などの活動を行う委員会として、「日本電気技術規格委員会」が平成9年6月に設立されました。

4. 日本電気技術規格委員会の活動

日本電気技術規格委員会は、学識経験者、消費者団体、関連団体等で構成され、公平性、中立性を有する委員会として、民間が自主的に運営しています。

経済産業省では、民間規格評価機関から提案された民間規格・基準を、技術基準の保安体系において積極的に活用する方針です。当委員会は、自身を民間規格評価機関として位置付け委員会活動を公開するとともに、承認する民間規格などについて広く一般国民に公知させて意見を受け付け、必要に応じてその意見を民間規格に反映するなど、民間規格評価機関として必要な活動を行っています。

具体的には、当委員会における専門部会や関係団体等が策定した民間規格・基準、技術基準等に関する提言などについて評価・審議し、承認しています。また、必要なものは、行政庁に対し技術基準等への反映を要請するなどの活動を行っています。

主な業務としては、

- ・電気事業法の技術基準などへの反映を希望する民間規格・基準を評価・審議し、承認
- ・電気事業法等の目的達成のため、民間自らが作成、使用し、自主的な保安確保に資する民間規格・基準の承認
- ・承認した民間規格・基準に委員会の規格番号を付与し、一般へ公開
- ・行政庁に対し、承認した民間規格・基準の技術基準等への反映の要請
- ・技術基準等のあり方について、民間の要望を行政庁へ提案
- ・規格に関する国際協力などの業務を通じて、電気工作物の保安、公衆の安全及び電気関連事業の一層の効率化に資すること

などがあります。

5. 本規格の使用について

日本電気技術規格委員会が承認した民間規格・基準は、審議の公平性、中立性の確保を基本方針とした委員会規約に基づいて、所属業種のバランスに配慮して選出された委員により審議、承認され、また、承認前の規格・基準等について広く外部の意見を聞く手続きを経て承認しています。

委員会は、この規格内容について説明する責任を有しますが、この規格に従い作られた個々の機器、設備に起因した損害、施工などの活動に起因する損害に対してまで責任を負うものではありません。また、本規格に関連して主張される特許権、著作権等の知的財産権（以下、「知的財産権」という。）の有効性を判断する責任、それらの利用によって生じた知的財産権の有効性を判断する責任も、それらの利用によって生じた知的財産権の侵害に係る損害賠償請求に応ずる責任もありません。これらの責任は、この規格の利用者にあるということにご留意下さい。

本規格は、「電気設備の技術基準の解釈について」に引用され同解釈の規定における選択肢を増やす目的で制定されたもので、同解釈と一体となって必要な技術的要件を明示した規格となっております。

本規格を使用される方は、この規格の趣旨を十分にご理解いただき、電気工作物の保安確保等に活用されることを希望いたします。

規格制定作成に参加した委員の氏名

(順不同, 敬称略)

日本電気技術規格委員会

(平成12年6月現在)

| | | |
|-------|--------|-----------------|
| 委員長 | 関根 泰次 | 東京理科大学 |
| 委員長代理 | 正田 英介 | 東京理科大学 |
| 委員 | 秋山 守 | (財)エネルギー総合工学研究所 |
| 委員 | 朝田 泰英 | 東京大学 |
| 委員 | 高橋 一弘 | (財)電力中央研究所 |
| 委員 | 野本 敏治 | 東京大学 |
| 委員 | 堀川 浩甫 | 大阪大学 |
| 委員 | 渡辺 啓行 | 埼玉大学 |
| 委員 | 横倉 尚 | 武蔵大学 |
| 委員 | 飛田 恵理子 | 東京都地域婦人団体連盟 |
| 委員 | 荒井 聡明 | (社)電気設備学会 |
| 委員 | 内田 健 | 電気事業連合会 |
| 委員 | 杉原 誠 | 電気保安協会全国連絡会議 |
| 委員 | 水谷 啓嗣 | (社)日本鉄鋼連盟 |
| 委員 | 志賀 正明 | 中部電力(株) |
| 委員 | 榎本 龍幸 | (社)日本電設工業協会 |
| 委員 | 武田 俊人 | (社)水門鉄管協会 |
| 委員 | 種市 健 | 東京電力(株) |
| 委員 | 千澤 忠彦 | (社)日本電機工業会 |
| 委員 | 中西 恒雄 | (社)火力原子力発電技術協会 |
| 委員 | 高山 芳郎 | (社)日本電線工業会 |
| 委員 | 坂東 茂 | (財)発電設備技術検査協会 |
| 委員 | 藤重 邦夫 | (社)電力土木技術協会 |
| 委員 | 越川 文雄 | (財)原子力発電技術機構 |
| 委員 | 前田 肇 | 関西電力(株) |
| 委員 | 村岡 泰夫 | (社)電気学会 |
| 幹事 | 吉田 藤夫 | (社)日本電気協会 |

送電専門部会

(平成12年4月現在)

| | | |
|-----|-------|---------------|
| 部会長 | 緒方 誠一 | 九州電力(株) |
| 委員 | 大熊 武司 | 神奈川大学 |
| 委員 | 松浦 虔士 | 大阪大学 |
| 委員 | 横山 明彦 | 東京大学 |
| 委員 | 大房 孝宏 | 北海道電力(株) |
| 委員 | 久保田雄二 | 東北電力(株) |
| 委員 | 菊池 武彦 | 東京電力(株) |
| 委員 | 石井 明 | 東京電力(株) |
| 委員 | 松山 彰 | 中部電力(株) |
| 委員 | 安藤 誠 | 中部電力(株) |
| 委員 | 鹿島 博史 | 北陸電力(株) |
| 委員 | 白田 修 | 関西電力(株) |
| 委員 | 神垣 利則 | 中国電力(株) |
| 委員 | 山崎 雄司 | 四国電力(株) |
| 委員 | 中野 泰彦 | 九州電力(株) |
| 委員 | 田中 輝彦 | 電源開発(株) |
| 委員 | 佐藤 中一 | 電源開発(株) |
| 委員 | 金城 満吉 | 沖縄電力(株) |
| 委員 | 河合 英清 | 住友共同電力(株) |
| 委員 | 川勝 敏明 | パワーネットジャパン |
| 委員 | 松矢 孝一 | (社)送電線建設技術研究会 |
| 委員 | 高山 芳郎 | (社)日本電線工業会 |
| 委員 | 鈴木 良博 | 日本ガイシ(株) |
| 委員 | 鷹尾真三郎 | (社)日本鉄塔協会 |
| 委員 | 新藤 孝敏 | (財)電力中央研究所 |

送電分科会

(平成12年4月現在)

| | | |
|------|-------|----------|
| 分科会長 | 中野 泰彦 | 九州電力(株) |
| 委員 | 真弓 明彦 | 北海道電力(株) |
| 委員 | 縄野 雅弘 | 東北電力(株) |
| 委員 | 山田 敏雄 | 東京電力(株) |
| 委員 | 佐々木立雄 | 東京電力(株) |
| 委員 | 篠田 明秀 | 中部電力(株) |
| 委員 | 中田 保彦 | 北陸電力(株) |
| 委員 | 山元 康裕 | 関西電力(株) |

| | | |
|----|-------|------------|
| 委員 | 岡田 雅彦 | 関西電力(株) |
| 委員 | 沖田 忠義 | 中国電力(株) |
| 委員 | 森下 博 | 四国電力(株) |
| 委員 | 友延 信幸 | 九州電力(株) |
| 委員 | 海勢頭秀俊 | 沖縄電力(株) |
| 委員 | 前川 雄一 | 電源開発(株) |
| 委員 | 伊藤 英人 | 住友電気工業(株) |
| 委員 | 佐久間 進 | 古河電気工業(株) |
| 委員 | 相原 良典 | (財)電力中央研究所 |

架空線作業会

(平成12年4月現在)

| | | |
|----|-------|---------|
| 幹事 | 友延 信幸 | 九州電力(株) |
| 委員 | 小島 浩 | 東北電力(株) |
| 委員 | 飯田武美男 | 東京電力(株) |
| 委員 | 谷 裕嘉 | 中部電力(株) |
| 委員 | 小島 道弘 | 関西電力(株) |
| 委員 | 布谷 孝治 | 九州電力(株) |
| 委員 | 山室 剛視 | 電源開発(株) |

| | | |
|-----|-------|---------|
| 旧委員 | 斎藤 次男 | 東北電力(株) |
| 旧委員 | 池本 正明 | 関西電力(株) |
| 旧委員 | 戸部 祐治 | 関西電力(株) |
| 旧委員 | 岸 哲也 | 九州電力(株) |

事務局((社)日本電気協会 技術部)

浅井 功 (総括)

神田 次良 (送電専門部会担当)